หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะและธรรมชาติของผิวเคลือบฟัน (Enamel)

ผิวเคลือบฟัน (5) เป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบด้วยเกลือแร่หลายชนิด มีลักษณะพิเศษต่างจากเนื้อเยื่ออื่นในร่างกายกล่าวคือ แข็งแรงที่สุดในร่างกาย และเมื่อสูญเสียไปแล้ว ไม่มีการสร้างใหม่เพื่อทดแทนเหมือนกระดูก (Bone) หรือเนื้อฟัน (Dentine)

โครงสร้างของผิวเคลือบฟัน (Enamel Structure)

โครงสร้างของผิวเคลือบฟัน (5) ประกอบด้วยหน่วยย่อยเล็ก ๆ เรียกว่า ปริซึม (Prism) เรียงตัวเริ่มจากรอยต่อของชั้นเคลือบฟันกับเนื้อฟัน (Dento-enamel junction) ไปยังผิวฟันด้านนอก การเรียงตัวของปริซึมในแต่ละตำแหน่งของฟันแต่ละซี่แตกต่างกัน

เมื่อนำเคลือบฟันมาตัดตามแนวยาว (Longitudinal section) และดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ จะพบลักษณะแถบ (Band) 2 ขนาด แถบกว้างเรียกว่า ปริซึม (Prism) แถบแคบเรียกว่า สารอินเตอร์ปริสมาติก (Interprismatic substance) ทำหน้าที่ยึดแถบกว้างหรือปริซึมเข้าด้วยกัน

เมื่อนำเคลือบฟันมาตัดตามขวาง (Crossectional section) และตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อีเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope) จะพบลักษณะคล้ายรูกุญแจหรือตัวปลา ส่วนหัวกว้าง 5 ไมครอน แทรกอยู่ระหว่างส่วนหางของปริซึมข้างเคียง ดังนั้น

เมื่อตัดฟันตามขวางจิงผ่านส่วนหัวและส่วนหางของปริซึมเห็นเป็นลักษณะแถบกว้างและแคบสลับกัน (รูปที่ 1) ส่วนหัวของปริซึมชี้ไปทางปลายฟันหรือยอดของฟัน (CUSP) ส่วนหางชี้ไปทางคอฟัน (รูปที่ 2)

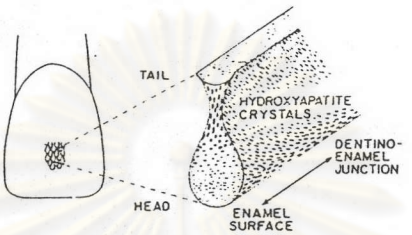


Fig. 2 Diagram of several prisms in an incisor tooth with one prism magnified to show the "head" and the "tail" and the angles of the hydroxyapatite crystals within the prism.

รูปที่ 1 ลักษณะปริซึมคล้ายรูกุญแจ (5)

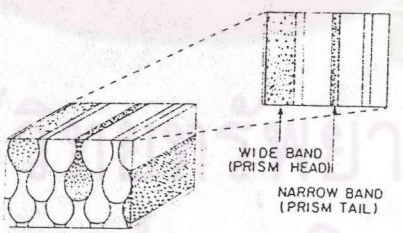


Fig. 1 Diagram of enamel block showing staggered prisms according to the "keyhole" concept and demonstrating the resulting banding phenomenon.

รูปที่ 2 แสดงลักษณะของปริซึมในฟันหน้า ปริซึมแต่ละอันประกอบด้วยส่วนหัวและส่วนหางภายในประกอบด้วยผลึกทำมุมต่าง ๆ กัน

ปริซึม (Prism)

ปริซึม (5) ประกอบด้วยหน่วยย่อย เรียกว่า ผลึกไฮดรอกซีอปาไทท์ ผลึกบริเวณส่วนหางของปริซึมเรียงตัวขนานกับแนวแกนของปริซึม ผลึกบริเวณส่วนหัวของปริซึมเรียงตัวตั้งฉากกับแนวแกน (รูปที่ 2) เคลือบฟันบริเวณส่วนหัวของปริซึมจะละลายตัวได้เร็วเมื่อถูกกับกรด

เคลือบฟันประกอบด้วยสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ผิวนอกสุดของเคลือบฟันถูกปกคลุมด้วยชั้นบาง ๆ ของสารอินทรีย์ เรียกว่า แอคควายร์เพลลิคัล (Acquired Pellicle) ซึ่งเป็นชั้นของไกลโคโปรตีน (Glycoprotein) ได้มาจากน้ำลาย มีความหนา 2 ไมครอน แบ่งได้เป็น 2 ชั้น แอคควายร์เพลลิคัลจะปกคลุมผิวเคลือบฟันทุกซี่ที่ขึ้นมาในช่องปาก ส่วนใหญ่ปกคลุมอยู่ที่ผิวนอกของเคลือบฟัน ส่วนน้อยแทงทะลุเข้าไปในชั้นของเคลือบฟัน ทำหน้าที่

1. ป้องกันเคลือบฟันจากกรด
2. รักษาความชื้นของฟัน
3. ลดการเสียดสีระหว่างฟันกับฟันและฟันกับเนื้อเยื่อต่าง ๆ ในช่องปาก สามารถขจัดออกได้โดยใช้ครีมผิวมิสร่วมกับหัวขัดยางรูปถ้วย แต่แอคควายร์เพลลิคัลจะเกิดขึ้นใหม่ทันทีที่เคลือบฟันถูกกับน้ำลาย ดังนั้นเมื่อเคลือบฟันถูกกับกรดในการกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรดจะเกิดผลต่าง ๆ ขึ้น ซึ่งปฏิกิริยาที่เกิดกับเคลือบฟันจะขึ้นกับองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. การเรียงตัวของผลึกในปริซึม พบว่าส่วนหัวของปริซึมจะละลายก่อน กลายเป็นแท็ค (Tag)
2. ส่วนประกอบที่แตกต่างกันบนผิวเคลือบฟัน
3. โครงสร้างของเคลือบฟันในฟันแต่ละซี่
4. จำนวนปริซึม
5. แอคควายร์เพลลิคัล

รอยแยกของเคลือบฟัน (Enamel cracks)

รอยแยกของเคลือบฟันพบได้บ่อยบนฟันทุกชี่ ในแสงธรรมชาติมองเห็นได้ไม่ชัดเจน และไม่สามารถถ่ายภาพให้เห็นได้ การใช้แสงจากไฟเบอร์ออปติก (Fiber Optic) ที่มีการกรองแสงแล้วจะช่วยให้เห็นได้ชัดเจนและถ่ายภาพได้ชัดเจนขึ้น (6)

สาเหตุของการเกิดรอยแยกของเคลือบฟัน แบ่งได้เป็น 2 สาเหตุใหญ่

1. สาเหตุทางกลศาสตร์ (Mechanics) เช่น ฟันถูกกระแทก แรงจากการบดเคี้ยว การขัดกรอฟัน

2. สาเหตุจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม เมื่อฟันขึ้นมาในช่องปากจะเกิดรอยแยกของเคลือบฟัน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่องปากจากอาหารและน้ำทำให้ส่วนของเคลือบฟันและส่วนของเนื้อฟัน (Dentine) หดขยายตัวไม่เท่ากัน เกิดเป็นรอยแยกขึ้น

รอยแยกของเคลือบฟัน ส่วนใหญ่เกิดจากสาเหตุของธรรมชาติ แต่อาจเกิดจากการดีบอนด์ (Debond) และการดีแบนด์ (Deband) ได้เช่นกัน

Zachrisson , Skogan และ Hoymyhr (7) พบว่า

1. รอยแยกตามแนวดิ่ง (Verticle crack) พบมากที่สุด พบมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ของกลุ่มฟันตัวอย่าง

2. พบรอยแยกตามแนวนอนและแนวเฉียง (Horizontal และ Obliqued cracks) เพียงเล็กน้อย

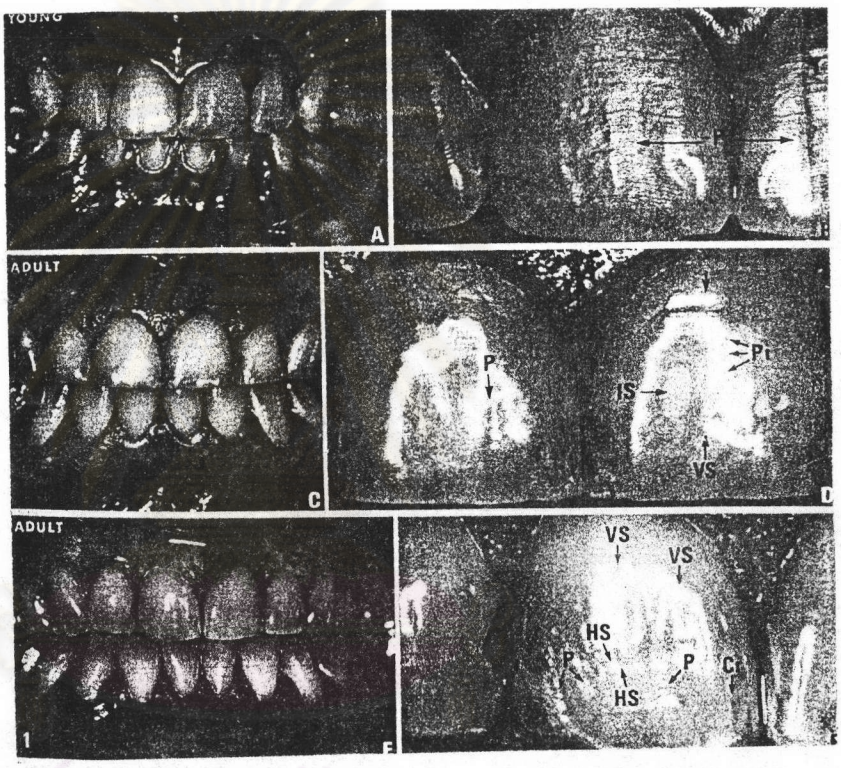
3. ตำแหน่ง (Location) และความชุก (Prevalance) ของรอยแยกทั้งสามชนิด ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญบนฟันชี่เดียวกัน

4. ฟันตัดกลางชี่บน (Central incisors) และฟันเขี้ยวชี่บน (Upper cuspids) พบรอยแยกได้บ่อยที่สุด

016632

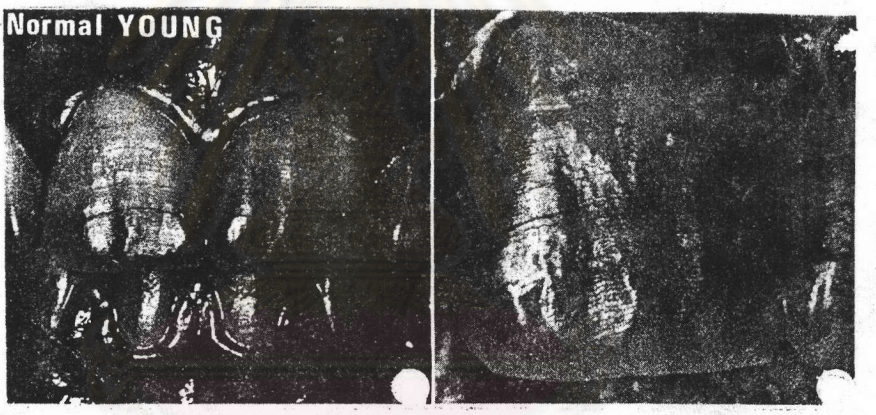
สภาพผิวเคลือบฟันปกติในคนวัยต่าง ๆ

Zachrisson (3) และ Mannerburg (8) พบว่าคนวัยต่างกันจะมีลักษณะของผิวเคลือบฟันแตกต่างกัน และได้สร้างหลักเกณฑ์พื้นฐานจำแนกสภาพผิวเคลือบฟันออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ตามลักษณะของเพอริคัยมาตาที่ปรากฏอยู่บนผิวเคลือบฟัน เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการพิจารณาลักษณะปกติของฟันคนวัยต่าง ๆ (รูปที่ 3)

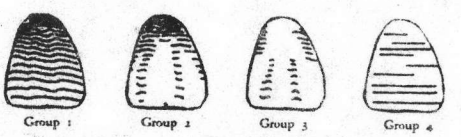


รูปที่ 3 แสดงลักษณะผิวเคลือบฟันปกติในคนวัยต่าง ๆ รูป A และ B ในเด็กอายุ 10 ปี ที่ไม่เคยได้รับการจัดฟัน รูป C , D , E และ F ในผู้ใหญ่อายุมากกว่า 30 ปี
P = เพอริคัยมาต้า , Pi = รูเล็ก ๆ บนผิวเคลือบฟัน (Pit)
Vs = รอยขูดขีดในแนวตั้ง (Verticle scratches) , Hs = รอยขูดขีดในแนวนอน (Horizental scratches) , Is = จุดฝ้าขาวในผิวเคลือบฟัน (Internal white spots) , Cr = รอยร้าวในผิวเคลือบฟันตามแนวตั้ง (Verticle fracture lines) (3)

ในเด็กจะพบสันนูนเรียงตัวตามแนวนอนตั้งฉากกับแนวแกนฟันทอดข้ามผิวเคลือบฟันตลอดทั่วพื้นผิว เรียกว่า เพอริคัยมาต้า การเรียงตัวของเพอริคัยมาต้า มีหลายลักษณะบนฟันซี่เดียวกันและฟันต่างซี่กัน (3) โดยทั่วไปเพอริคัยมาต้าบริเวณคอฟันมีความลึกของร่องลึกมากและตื้นขึ้นไปทางปลายฟัน (รูปที่ 4) เพอริคัยมาต้าจะค่อย ๆ หมดไปตามวัยที่สูงขึ้นและถูกแทนที่ด้วยรอยขีดข่วนซึ่งพบมากในวัยผู้ใหญ่ รอยขีดข่วนที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น วิธีการแปรงฟัน , ชนิดของแปรง , ความแข็งของเคลือบฟัน เป็นต้น (รูปที่ 5) ในกลุ่มคนอายุ 14 ถึง 17 ปี จะพบเพอริคัยมาต้าได้ชัดเจนที่สุด โดยเฉพาะบนฟันตัดบนซี่กลาง (กลุ่ม 1) ในกลุ่มคนวัยอื่น พบเพอริคัยมาต้าร่วมกับรอยขีดข่วน (กลุ่ม 2 และ 3) หรือพบแต่รอยขีดข่วนมากมายบนผิวฟัน (กลุ่ม 4)



รูปที่ 4 แสดงลักษณะของเพอริคัยมาต้าบนฟันปกติ บริเวณคอฟันจะพบเพอริคัยมาต้าเป็นร่องลึกและเรียงตัวถี่กว่าบริเวณปลายฟัน (8)



รูปที่ 5 แผนภาพแสดงการจัดเรียงตัวของเพอริคัยมาต้าและรอยขีดข่วนบนเคลือบฟัน ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม (8)

Zachrisson (3) อาศัยหลักเกณฑ์ของ Mannerburg (8) แบ่งลักษณะของผิวเคลือบฟันออกเป็น 5 ระดับ เรียกว่า Enamel surface index system โดยอาศัยลักษณะรายละเอียดของเพอริคัยมาต้าและรอยขีดข่วนที่ปรากฏบนผิวเคลือบฟันเป็นเกณฑ์ให้ค่าคะแนน (score) ดังนี้

Enamel Surface Index แบ่งเป็นค่าคะแนน 5 ระดับ

ค่าคะแนน (score) 0 Perfect surface : no scratches , distinct intact perikymata
ผิวฟันลักษณะสมบูรณ์ไม่มีรอยขีดข่วน พบเพอริคัยมาต้าได้ชัดเจนตลอดพื้นผิวฟัน (รูปที่ 6A)

ค่าคะแนน (score) 1 Satisfactory surface : fine scratches , some perikymata
ผิวฟันลักษณะน่าพอใจ มีรอยขีดข่วนเล็กละเอียดบนผิวฟัน พบเพอริคัยมาต้าอยู่บนผิวฟันเป็นบางส่วน (รูปที่ 6B)

ค่าคะแนน (score) 2 Acceptable surface : serveral mark and some deeper scratches , no perikymata
ผิวฟันลักษณะที่ยอมรับได้ มีรอยขีดข่วนที่เห็นได้ชัดเจนจำนวนมาก พบรอยขีดข่วนลึกเพียงบางส่วน ไม่พบเพอริคัยมาต้า (รูปที่ 6C)

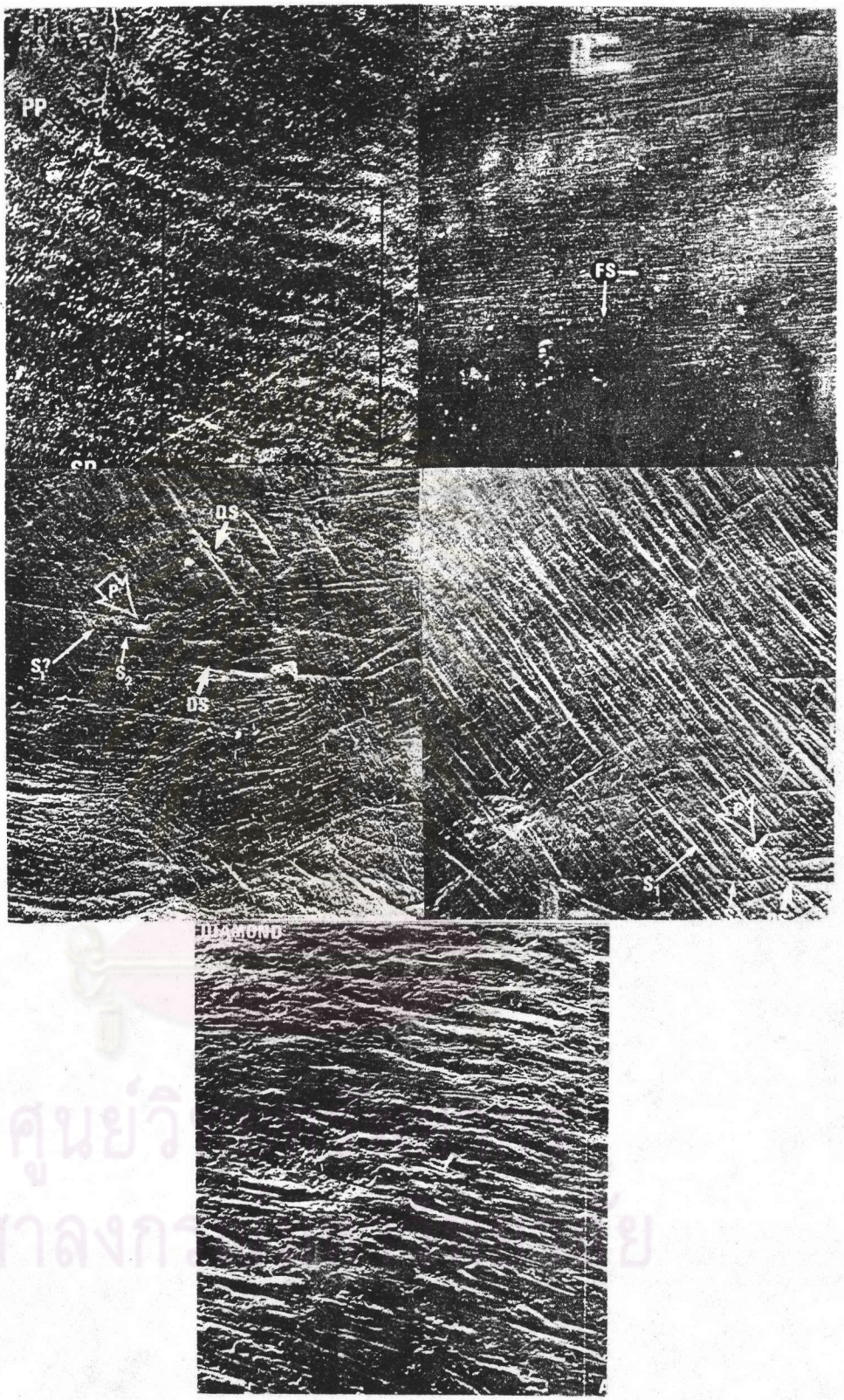
ค่าคะแนน (score) 3 Imperfect surface : serveral distinct deep and coarse scratches , no perikymata
ผิวฟันลักษณะไม่สมบูรณ์ ไม่พบเพอริคัยมาต้ามีรอยขีดข่วนลึกและหยาบปรากฏอยู่จำนวนมาก (รูปที่ 6D)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าคะแนน (score) 4 Unacceptable surface : coarse scratches and deeply marred appearance , no perikymata

ผิวฟันที่ยอมรับไม่ได้ พบรอยขูดขีดที่หยาบและลึกตลอดพื้นผิวฟัน ผิวเคลือบฟันถูกทำลายจนเสียลักษณะเดิมไป (รูปที่ 6E)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6 แสดงลักษณะผิวฟันที่มีค่าคะแนน 0 , 1 , 2 , 3 , 4 ตามรูปที่ 6A , 6B , 6C , 6D , 6E ตามลำดับ (3)

ธรรมชาติของแอดฮีซีฟเรซิน (Nature of adhesive resin)

สมาคมวัสดุและการทดสอบแห่งสหรัฐอเมริกา (9) (10) (The American society for testing and material) ให้คำจำกัดความของแอดฮีซีฟและการเกาะติด (Adhesion) ไว้ดังนี้

แอดฮีซีฟ (Adhesive) : สารที่มีคุณสมบัติยึดวัสดุเข้าด้วยกันโดยอาศัยการเกาะติดบริเวณพื้นผิว
(A substance capable of holding together by surface attachment)

การเกาะติด (Adhesion) : ภาวะที่พื้นผิวสองพื้นผิวยึดติดเข้าด้วยกัน โดยอาศัยแรงยึดระหว่างพื้นผิวทั้งสอง ซึ่งอาจเป็นแรงยึดเกาะทางเคมีหรือแรงยึดเกาะทางกลหรือทั้งสอง
(The state in which two surfaces are hold together by interfacial forces , which may consist of chemical force (Primary or secondary valance) or mechanical (interlocking) or both)

โครงสร้างของแอดฮีซีฟมีทั้งชนิดโลหะและอโลหะ อินทรีย์สารและอนินทรีย์สาร การใช้แอดฮีซีฟชนิดที่เป็นโลหะไม่สามารถนำมาใช้งานทางคลินิกได้ เนื่องจากอุณหภูมิการใช้งานสูงมาก

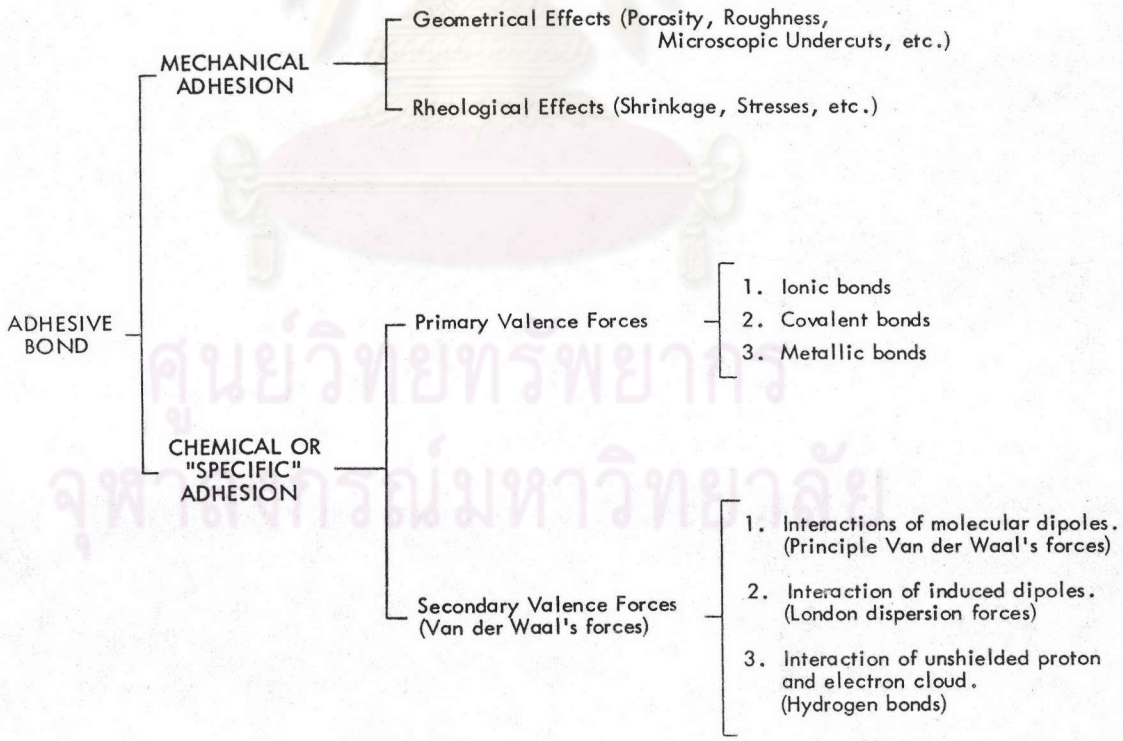
แอดฮีซีฟที่นิยมใช้ในงานทันตกรรม คือ ซีเมนต์ (Cement) ทำขึ้นจากอนินทรีย์สาร แต่มีข้อจำกัดคือ ละลายตัวในน้ำลาย (Saliva solubility) และกำลังแรงยึดมีจำกัด (Bonding stregth) จึงมีการศึกษาสารโพลีเมอร์เพื่อใช้เป็นแอดฮีซีฟทางทันตกรรม

หลักการยึดเกาะ

Lee และ Orlowski (9) แบ่งกำลังแรงยึดของแอดฮีซีฟ (Adhesive bond) เป็น 2 ประเภท (รูปที่ 7)

1. การยึดแบบเกาะเกี่ยว (Mechanical adhesion)
   ก. การยึดแบบจีโอเมตริค (Geometrical effects)
   ข. การยึดแบบรีโอโลจิค (Rheological effects)
2. การยึดแบบเคมี (Chemical adhesion)
   ก. แรงวาเลนซ์ปฐมภูมิ (Primary valence forces)
   ข. แรงวาเลนซ์ทุติยภูมิ (Secondary valence forces)

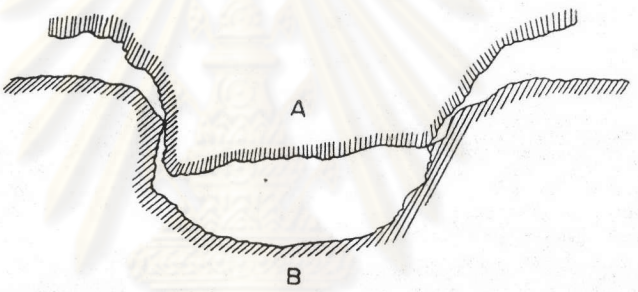
Fig. 1 MECHANISMS OF ADHESION



รูปที่ 7 แผนภาพแสดงกลไกของการยึดเกาะ (Mechanical of Adhesion) (9)

การยึดแบบเกาะเกี่ยว

1. การยึดแบบจีโอเมตริค คือ การยึดติดของวัตถุที่เกิดจากความหยาบรูพรุน (รูปที่ 8)



รูปที่ 8 แสดงการยึดแบบจีโอเมตริค (9)

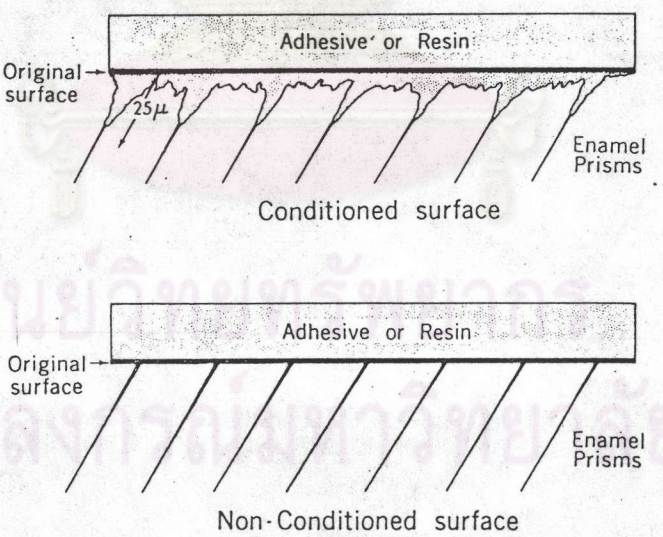
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Lee และ Orlawski (10) ให้ความเห็นว่า แรงของการยึดเกาะส่วนใหญ่มาจากแรงวาเลนซ์ปฐมภูมิ ได้แก่ พันธะโอออนนิก , พันธะโควาเลนซ์ , พันธะโลหะ

Bounocore (11) ให้ความเห็นว่า ในทางทันตกรรมการยึดแบบจีโอเมตริคมีนัยสำคัญกว่าการยึดแบบรีโอเมตริก

Bounocore , Matsui และ Gwinnett (12) , Silverstone (13) แสดงให้เห็นว่า แท็ค (tag) สามารถซึมแทรกเข้าไปในผิวเคลือบฟัน 15 - 20 ไมครอน ขึ้นกับเทคนิคการกัดผิวเคลือบฟันและลักษณะของกรดที่ใช้

Bounocore (14) กล่าวว่า กำลังแรงยึดขึ้นกับจำนวนของแท็คและความลึกของแท็ค (รูปที่ 9) แท็คเป็นส่วนที่ต้านทานการหลุดออก การยึดแน่นของแอดฮีซีฟขึ้นกับความแข็งแรงของเรซิน เมื่อมีแรงกระทำในลักษณะตั้งฉากกับแท็ค ความแข็งของเรซินจะช่วยไม่ให้เรซินแตกและหลุดออกจากผิวเคลือบฟัน



รูปที่ 9 แสดงลักษณะที่เรซินแทรกซึมเข้าไปในผิวเคลือบฟันที่ถูกกัดด้วยกรด (14)

2. การยึดแบบรีโอโลจิค คือ ลักษณะที่แอดฮีซีฟเปลี่ยนสถานะจากของเหลวมาเป็นของแข็งและเกิดการหดตัว มีการยึดรัดตัวกับวัตถุ (9) (รูปที่ 10)

รูปที่ 10 แสดงการยึดของวัสดุจากการหดตัว เป็นผลจากการยึดแบบรีโอโลจิค (9)

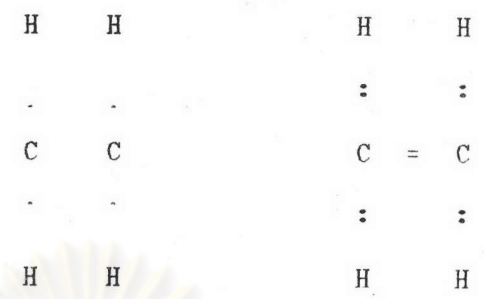
<u>การยึดแบบเคมี</u>

Combe (15) แบ่งการยึดแบบเคมีของแอดฮีซีฟออกเป็น

1. แรงวาเลนซ์ปฐมภูมิ

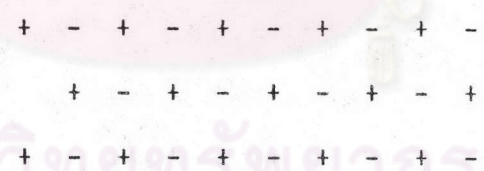
ก. พันธะไอออนนิก คือ พันธะที่เกิดจากการย้ายอีเลคตรอน จากอะตอมหนึ่งไปยังอีกอะตอมหนึ่ง เช่น ปฏิกิริยาของ Na^+ กับ $C1^-$ โดย Na° จะให้อีเลคตรอนแก่ $C1^\circ$ ทำให้ Na° เปลี่ยนเป็น Na^+ และ $C1^\circ$ เปลี่ยนเป็น $C1^-$

ข. พันธะโควาเลนซ์ คือ พันธะซึ่งเกิดจากการใช้อีเลคตรอนร่วมกันของอะตอมสองอะตอม พันธะโควาเลนซ์ให้แรงยึดเกาะสูง ในอินทรีย์สารจะประกอบด้วยพันธะโควาเลนซ์ของอะตอมคาร์บอนเป็นส่วนใหญ่ เช่น C_2H_4 (รูปที่ 11)



รูปที่ 11 แผนภาพแสดงพันธะโควาเลนซ์ของ C_2H_4 (15)

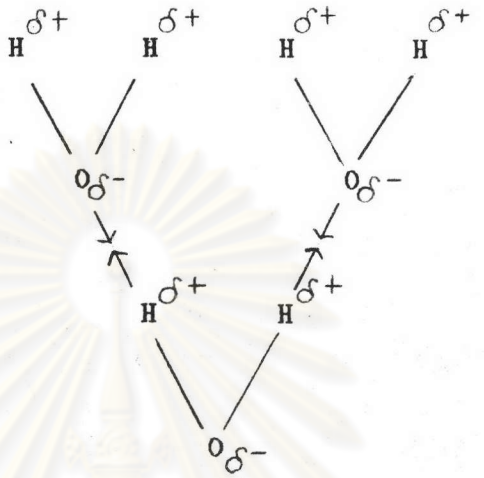
ค. พันธะโลหะ คือ พันธะที่เกิดจากการที่อีเลคตรอนในวงนอกสุดของอะตอมโลหะ สามารถหลุดได้ง่าย ทำให้อะตอมนั้นกลายเป็นประจุบวก โลหะจะแสดงตนเป็นประจุบวก โดยมีอีเลคตรอนอิสระอยู่รอบ ๆ (รูปที่ 12)



รูปที่ 12 แผนภาพแสดงพันธะโลหะ (15)

2. แรงวาเลนซ์ทุติยภูมิ เป็นแรงยึดที่ได้จากแรงแวนเดอวาลส์ (Van Der Waal's Force) เกิดจากแรงดึงดูดทางอีเล็กโตรสเตติก (Electro-static attraction) ระหว่างโมเลกุลหรืออะตอมใกล้เคียง วัตถุที่ยึดอยู่ด้วยแรงแวนเดอวาลส์จะมีโมดุลัสยืนหยุ่น (Modulus of Elasticity) ต่ำ ขยายตัวมากเมื่ออุณหภูมิสูง มีจุดหลอมเหลวต่ำ เช่น น้ำ H_2O ,

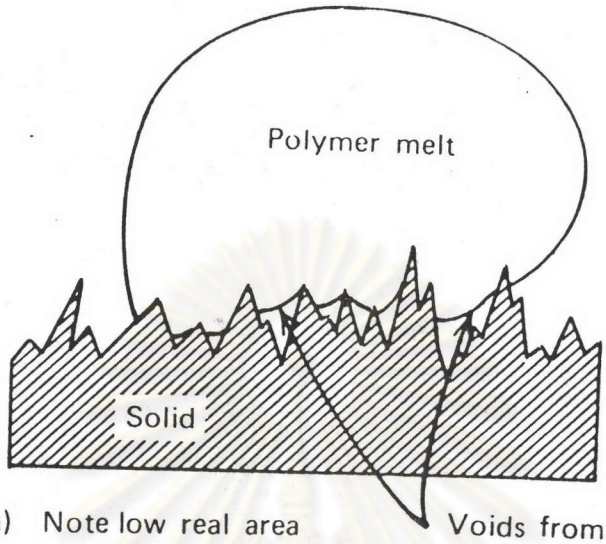
ก๊าซเฉื่อย ทั้งนี้เนื่องจากแรงแวนเดอวาลส์มีกำลังอ่อน (รูปที่ 13)



รูปที่ 13 แสดงการยึดโดยแรงแวนเดอวาลส์ของน้ำ (H_2O) โดยในโมเลกุลแสดงประจุไฟฟ้าจำนวนเล็กน้อย เรียกว่าได้ผลถาวร (Permanent Dipole) และจะดึงดูดกันและกัน (15)

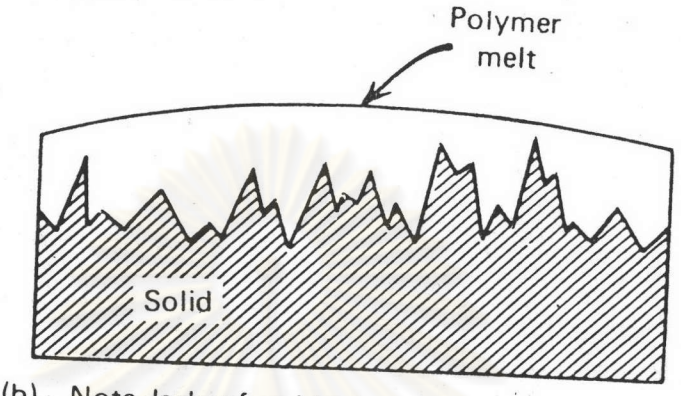
<u>ความหนืดของแอดฮีซีฟเรซิน</u>

Lee และ Orlowski (9) พบว่า ในแอดฮีซีฟเรซินที่มีความหนืดสูง จะพบฟองอากาศติดอยู่ระหว่างแอดฮีซีฟเรซินกับพื้นผิววัตถุ (รูปที่ 14) ซึ่งทำให้กำลังแรงยึดลดลง จึงควรทำให้พื้นผิววัตถุเปียกก่อน (รูปที่ 15)



รูปที่ 14 แสดงการใช้แอดฮีซีฟซึ่งมีความหนืดสูงบนพื้นผิวที่ไม่ได้ทำให้เปียกก่อน จะพบฟองอากาศแทรกอยู่ระหว่างแอดฮีซีฟและพื้นผิว (9)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(b) Note lack of voids from trapped air in pores and crevices

รูปที่ 15 แสดงการทำให้พื้นผิวเปียกก่อนใช้แอดฮีซีฟที่มีความหนืดต่ำ จะสามารถลดการเกิดฟองอากาศแทรกระหว่างแอดฮีซีฟและพื้นผิวลงได้มาก (9)

ความหนาของแอดฮีซีฟเรซิน

แอดฮีซีฟเรซินที่หนาจะหลุดได้ง่ายกว่าแอดฮีซีฟเรซินที่บาง Buonocore (14) และ Combe (15) ให้เหตุผลว่า แอดฮีซีฟที่หนาจะมีความผิดปกติในเนื้อสารมากกว่าแอดฮีซีฟเรซินที่บาง กำลังแรงยึดจึงน้อยกว่า

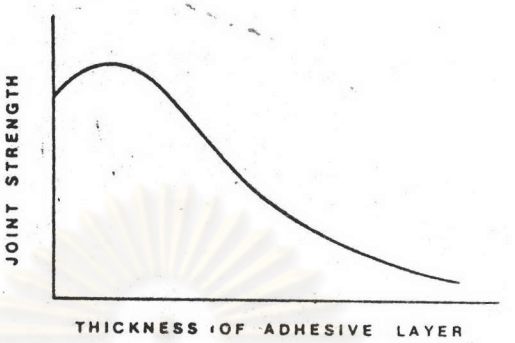


Fig. 5.3 The effect of thickness of adhesive layer on bond strength.

รูปที่ 16 แสดงผลของความหนาของแอดฮีซีฟต่อกำลังแรงยึด (15)

ชนิดของแอดฮีซีฟเรซินที่ใช้ในทางทันตกรรมจัดฟัน

การใช้แอดฮีซีฟเรซินในทางทันตกรรม เริ่มต้นในปี ค.ศ. 1960 โดยใช้ในทางศัลยกรรมก่อน ต่อมาเริ่มใช้เป็นวัสดุอุดหลุมร่องฟัน และพัฒนาเป็นวัสดุอุดฟันอคริลิก จนถึงไดอคริลิกเรซิน ในช่วงทศวรรษที่ ค.ศ. 1960 ถึง ค.ศ. 1970 แอดฮีซีฟเรซินที่ใช้ในการทำไดเรคบอนด์ (Direct bond) ในงานทันตกรรมจัดฟัน แบ่งเป็น 2 ชนิด (16) (17)

ก. อคริลิกเรซิน

ข. ไดอคริลิกเรซิน

อคริลิกเรซิน (18)

เป็นอนุพันธ์ของ เอธีลีน (ethylene) และ กลุ่มไวนิล (Vinyl group) ใน

โครงสร้างอนุกรมที่เกี่ยวข้องกับทางทันตกรรมที่อยู่อย่างน้อย 2 อนุกรม คือ

1. อนุกรมที่ได้จากกรดอคริลิก (CH_2 = CHOOH)
2. อนุกรมที่ได้จากกรดอมิธาคริลิก (CH_2 - $C(CH_3)COOH$)

ในทางทันตแพทย์เรียก โพลีอคริลิกเรซิน (Polyacrylic resin) หมายถึง เอสเทอร์ (ester) ของอนุกรมมิธาคริลิก (Methyacrylic)

องค์ประกอบของอคริลิกเรซิน

ก. ส่วนผง (Powder)

1. โพลีเมอร์ (Polymer) เป็นเม็ดละเอียดของโพลีเมธิลมิธาคริเลต (polymethylmetha crylate) ขนาด 50 - 250 ไมครอน
2. ตัวเริ่มต้น (Initiator) ได้แก่ เบนโซอิลเปอร์ออกไซด์ 0.2 - 0.5 เปอร์เซนต์
3. รงควัตถุ (Colour) คือ สีที่ฉาบบนผิวของเม็ดโพลีเมอร์
4. อื่น ๆ เช่น สีทึบแสง (Opacifier) , ตัวทำให้นุ่ม (Plasticizer)

ข. ส่วนของเหลว (Liquid)

1. โมโนเมอร์ (Monomer) คือ เมธิล มิธาคริเลต เป็นของเหลวไม่เสถียร จึงได้สารหักห้าม (ยับยั้ง) (Inhibitor) เช่น ไฮโดรควิโนน 0.006 เปอร์เซนต์ และบรรจุขวดสีน้ำตาลป้องกันการโพลีเมอไรเซชั่นขณะเก็บ
2. โคโพลีเมอร์ (Copolymer) เช่น เอธิลอคริเลต (Ethyl Acrylate) ไม่เกิน 5 เปอร์เซนต์ กับ โพลีเมธิล มิธาอริเลต
3. สารเชื่อมขวาง (Cross-linked agent) เพื่อให้ โซ่โพลีเมอร์ (Polymer chain) 2 เส้น เชื่อมโยงกัน เพิ่มกำลังความแข็งแรงและทนต่อการกระแทก เช่น เอทีลีน ไกลคอล ไดมิธาคริเลต (Ethylene clycol dimethacrylate)
4. ตัวกระตุ้น (Activator) ได้แก่ Tertiary amine เช่น

Dimethyl-P-toulvidine อคริลิกเรซินจะมีสัมประสิทธิการขยายตัวเป็น 10 เท่าของฟัน และมีการหดตัวหลังการแข็งตัวประมาณ 6 ถึง 10 เปอร์เซนต์ Newman (16) อคริลิกมีทั้งชนิดที่มีวัสดุอัดแทรก (Filler) และไม่มีวัสดุอัดแทรก การจับตัวจะเป็นแบบเส้นตรงเหมือนโซ่ (Chain)

Zachrisson (6) แนะนำให้ใช้อคริลิกเรซินกับแบรกเกตที่ทำด้วยพลาสติก (Plastic bracket) เพราะการยึดเกาะที่เกิดขึ้นจะเป็นการยึดเกาะแบบเคมี

อคริลิกเรซินที่ใช้ในงานทันตกรรมจัดฟัน มีหลายบริษัทผลิต เช่น

Bracket Bond (G.A.C.)

Orbond (Ormco)

Orthomite (Rocky Mountain)

Directon (T.P.)

Direct bonding kit (Unitek)

<u>ไดอคริกเรซิน</u> (16)

มีหลายชื่อ เช่น epoxy , epoxy type , acrylated epoxy , dimethylacrylate

Bowen เป็นผู้พัฒนาทันตวัสดุที่เป็น Aromatic diacrylate ที่เรียกว่า Bowen's resin หรือ Bis - GMA Bis - GMA มีความหนืดสูง ไม่เหมาะกับงานทางทันตกรรม จึงใช้โมโนเมอร์บางชนิดผสมเพื่อลดความหนืด เช่น เมธิลมิธาคริเลต (MMA) , เอทีลีน (Ethylene) bis (2 - methacryloxyl ethyl isophthalate MEI) เป็นต้น โดยใช้โมโนเมอร์เหล่านี้ผสมประมาณ 50 เปอร์เซนต์ของน้ำหนัก

องค์ประกอบของไดอคริลิกเรซิน (18)

ก. อินทรีย์วัฏภาค (Organic phase) ได้แก่ โมโนเมอร์ชนิดต่าง ๆ ที่นิยมคือ bis - GMA

ข. อนินทรีย์วัฏภาค (Inorganic phase) ได้แก่ เส้นใยแก้ว , ผลึกเซรามิกแก้ว เช่น ซิลิกา , เซรามิกออกไซด์ คอลลอยดอลซิลิกา , แท่งแก้วยาว , ลูกปัดแก้ว อลูมิเนียม ซิลิเกต , ควอตซ์ อนินทรีย์วัฏภาคจะทำหน้าที่เป็นวัสดุอัดแทรกที่มีสภาพเฉื่อย (Innert filler) ผสมอยู่ในโพลิเมอร์ ประมาณ 70 - 80 เปอร์เซนต์ เรียกว่า คอมโพสิต (Composite) ทำหน้าที่เพิ่มกำลังความแข็ง ความแข็งผิว และลดการขยายตัว

เนื่องจากวัสดุอัดแทรกนี้ ไม่เกาะติดกับโพลิเมอร์ จึงใช้สารยึดควบคู่ ช่วยยึดวัสดุอัดแทรกเข้ากับโพลิเมอร์ ที่นิยมใช้คือ ไวนิลซีเลน เช่น Gamma - methacryloxyl propyltrimethxysilane

ค. ตัวกระตุ้น (Activator) ได้แก่ เอมีน (Amine) หรือรังสีเหนือม่วง

ง. ตัวเริ่มต้น (Initiator) ได้แก่ เบนโซอิลออกไซด์

Reynold (16) พบว่า การจับตัวของ ไดอคริลิกเรซิน เป็นแถบเชื่อมขวาง (Cross - linked) จึงมีความแข็งแรงสูง ดูดซึมน้ำน้อย และหดตัวหลังการแข็งตัวน้อยกว่า อคริลิกเรซิน

Brobakken และ Zachrisson (20) ได้ทดลองพบว่า ไดอคริลิกเรซิน ที่มีวัสดุอัดแทรกขนาดใหญ่ เช่น ผลึกควอตซ์ขนาดใหญ่ หรือแก้วซิลิกา (Silica glass) ขนาด 3 - 20 ไมครอน มีความต้านทานการสึกกร่อนได้ดีกว่าเรซินที่มีวัสดุอัดแทรกขนาดเล็ก 0.2 - 0.3 ไมครอน

Zachrisson และ Brobakken (21) พบว่า ไดอคริลิกเรซิน ที่มีวัสดุอัดแทรก

ขนาดเล็ก 0.2 - 0.3 ไมครอน จะทำให้พื้นผิวที่เรียบ และมีแผ่นคราบฟัน (Dental plague) เกาะติดน้อย

ไดอคริลิกเรซินที่ใช้ในทางทันตกรรม แบ่งได้ 2 ชนิด

ก. ชนิดที่ไม่มีวัสดุอัดแทรก นิยมใช้เป็นวัสดุอุดร่องฟัน ได้แก่ Dalton (Johnson & Johnson) , Nuvaseal (แข็งตัวด้วยรังสีเหนือม่วง)

ข. ชนิดที่มีวัสดุอัดแทรก เช่น Adaptic (Johnson & Johnson) , Concise (3 M) , Nuvafill (แข็งตัวด้วยรังสีเหนือม่วง)

แอดรีซีฟเรซินชนิดอื่น

1. แอดรีซีฟเรซินชนิดที่ไม่ต้องผสม No-mix adhesive resin ประกอบส่วนของเรซินและตัวเริ่มต้น (Primer) การใช้งานกระทำโดยทาตัวเริ่มต้นบนด้านหลังของแบรกเกต (Bracket back) และบนผิวฟันที่ถูกกัดด้วยกรดและเป่าแห้งแล้ว จากนั้นนำเรซินปริมาณพอเหมาะป้ายบนด้านหลังของแบรกเกต กดแบรกเกตบนตัวฟัน จัดตำแหน่งและกดให้นิ่ง รอจนเรซินแข็งตัว ประมาณ 30 - 60 วินาที

อย่างไรก็ตาม อาจพบว่าเรซินบางส่วนที่ไม่แข็งตัวตกค้างอยู่ภายในเนื้อเรซิน ทำให้เกิดการแพ้ (Allergy) เนื่องจากเรซินที่ไม่แข็งตัวเป็นสารพิษ

2. เรซินชนิดที่แข็งตัวด้วยแสง (Visible light - polymerized adhesive resin) เป็นเรซินที่แข็งตัวได้เมื่อถูกกับแสงในช่วงความถี่ที่มองเห็นได้ (Visible light) นิยมใช้กับแบรกเกตที่ทำด้วยพลาสติกใส หรือแบรกเกตโลหะที่มีฐานเป็นรูพรุน (Perforated metal bracket)

Ruyter และ Oysaed ,(22) Tirtha , Fan Dennisson และ Power (23) ศึกษาระดับความลึกของการแข็งตัวของเรซิน และพบว่า ระดับความลึกของการแข็งตัวขึ้นกับ 3

3 องค์ประกอบ คือ

1. ส่วนประกอบของเรซิน ซึ่งมีผลต่อความไวแสงของเรซิน , ความทึบแสงของเรซิน เป็นต้น
2. แหล่งกำเนิดแสง
3. เวลาที่ฉาย

และพบว่าเรซินชนิดที่แข็งตัวด้วยแสงที่มองเห็นได้ (Visible light) จะมีระดับความลึกของการแข็งตัวมากกว่า เรซินชนิดแข็งตัวด้วยรังสีเหนือม่วง (Ultraviolet ray)

ซิลแลนท์ (Sealant)

ซิลแลนท์เป็นสารพวก bis - GMA ที่ไม่มีวัสดุอัดแทรก มีคุณสมบัติทำให้พื้นผิวเปียกได้สูง ใช้ทาบนผิวเคลือบฟันที่ถูกกัดด้วยกรดก่อนติดแบรกเกต (24)

คุณสมบัติที่ดีของซิลแลนต์

1. ไม่เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อในช่องปากและร่างกาย
2. มีระยะเวลาในการทำงาน (Working Time) และระยะเวลาในการแข็งตัวเหมาะสม (Setting time)
3. ความหนืด (Vicousity) ปานกลาง
4. กำลังแรงยืด หรือกำลังแรงดึง (Tensile strength) และกำลังความแข็งแรง หรือกำลังแรงอัด (Compressive strength) สูงพอที่จะทนทานต่อแรงที่ใช้ในการเคลือบฟัน
5. เพิ่มคุณสมบัติ ในการทำให้พื้นผิวเปียกแก่แอดฮีซีฟเรซิน ในกรณีที่เรซินมีคุณสมบัติในการทำให้พื้นผิวเปียกต่ำ เช่น Concise
6. ทนทานต่อการละลายในช่องปาก

I10809391

ประโยชน์ของซิลแลนท์

ก. เพิ่มความแข็งแรงของการยึดระหว่างฟันกับแอดฮีซีฟเรซิน

ข. ควบคุมความชื้น โดยป้องกันผิวเคลือบฟันที่ถูกกัดด้วยกรดแล้วจากน้ำลาย

ค. เพิ่มความสะดวกในการดีบอนด์

ง. ป้องกันฟันผุ แต่ในบางรายอาจพบการละลายของผิวเคลือบฟันภายหลังการดีบอนด์

Zachrisson (25) แนะนำให้ใช้ซิลแลนท์ทาบนผิวเคลือบฟันที่ถูกกัดด้วยกรดแล้วทั่วทั้งพื้นผิว เพื่อป้องกันการเกิดจุดขาว (White spot) และการละลายของเคลือบฟัน (Enamel decalcification) ก่อนการติดเครื่องมือจัดฟันบนผิวฟัน

<u>กรดที่ใช้ในการกัดผิวเคลือบฟัน</u>

การกัดผิวเคลือบฟัน คือ การใช้กรดทาบนผิวเคลือบฟันที่ขัดเรียบร้อยแล้ว กรดจะทำปฏิกิริยากับเคลือบฟัน เกิดเป็นรูพรุนลึกลงไปในชั้นของเคลือบฟัน ประมาณ 5 - 10 ไมครอน เป็นการเพิ่มกำลังแรงยึดเกาะระหว่างวัสดุที่ยึดแบรกเกตกับผิวเคลือบฟัน

Braurer และ Termini (26) กล่าวว่า ประสิทธิภาพในการยึดเกาะของผิวเคลือบฟันขึ้นกับความเข้มข้นของกรด และเวลาที่ใช้ในการกัด กรดที่เข้มข้นมากจะทำให้สูญเสียผิวเคลือบฟันมากโดยไม่จำเป็น กรดที่เข้มข้นน้อยเกินไป เช่น Ethylene tetracitric acid ต้องใช้เวลาในการกัดผิวเคลือบฟันนาน

Buonocore (27) ทดลองติดวัสดุอุดฟันประเภทอคริลิกเรซิน บนผิวเคลือบฟันปกติและบนผิวเคลือบฟันที่ถูกกัดด้วยกรด (กรดฟอสฟอริก และกรดฟอสโฟโมลิบเดทออกซาลิก) พบว่า ผิวเคลือบฟันที่ถูกกัดด้วยกรด ให้แรงยึดเกาะกับเรซินได้ดีกว่า

Gwinnett (28) ศึกษาการใช้กรดฟอสฟอริก , กรดซิตริค หรือกรดฟอร์มิกและกรดชนิดอื่น ๆ ในการกัดผิวเคลือบฟันในเวลาพอเหมาะ และเปรียบเทียบความสึกของผิวเคลือบ

ฟันที่ถูกกรดกัด ซึ่ง Buonocore (10) พบว่าเคลือบฟันที่ถูกกัดจะละลายหลุดออกประมาณ 5 ไมครอน และเกิดการละลายของแคลเซียมลงไปในเคลือบฟัน เกิดลักษณะพื้นผิวที่ขรุขระประมาณ 15 - 25 ไมครอน (ตารางที่ 1)

TABLE 3-III
GROSS LOSS OF ENAMEL SURFACE FOLLOWING ACID ETCHING

Acid (2 min application of 0.3 cm³)	*Depth of etch*		
	Less than 5 μm	*5-25 μm*	*Greater than 25 μm*
50% Citric	*		
10% Formic	*		
Zinc phosphate liquid	*		
85% Phosphoric	*		
50% Phosphoric		*	
10% Phosphoric		*	
0.1 N Hydrochloric			*
0.5 N Hydrochloric			*

Courtesy of A.J. Gwinnett, "Histologic Studies in Human Enamel Following Treatment with Acidic Adhesive Conditioning Agents," Archives of Oral Biology, 16:731-738 (1971).

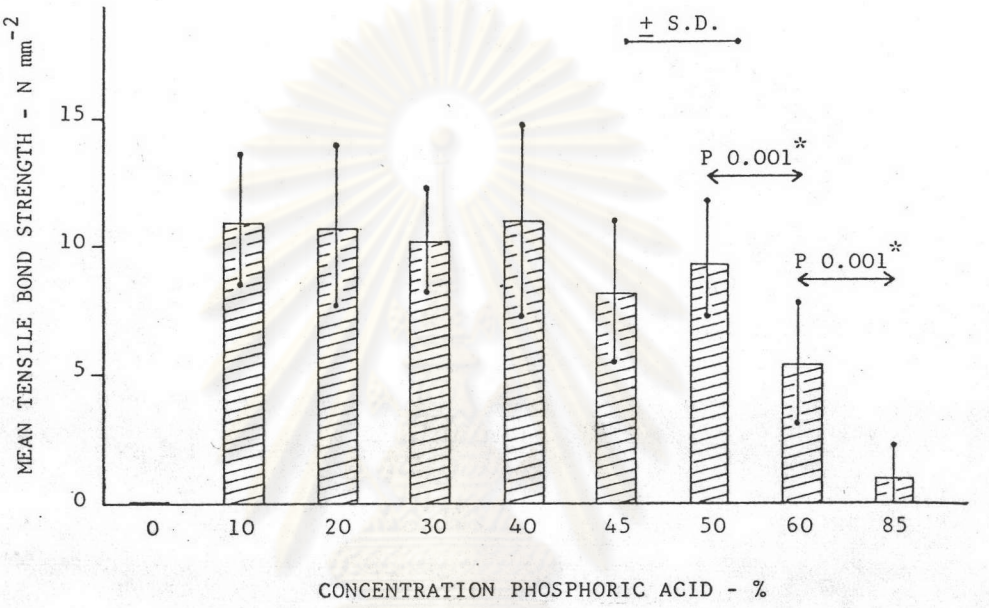
ตารางที่ 1 แสดงปริมาณการสูญเสียของผิวเคลือบฟันจากกรดชนิดต่าง ๆ (28)

ความเข้มข้นของกรดฟอสฟอริกที่ใช้ในการกัดผิวเคลือบฟัน

Miura , Nakagawa และ Masuhara (29) แนะนำให้ใช้กรดฟอสฟอริกเข้มข้น 65 เปอร์เซนต์ กัดผิวเคลือบฟันนาน 30 วินาที เพื่อให้เรซินที่ไม่มีวัสดุอัดแทรก (unfilled resin) หรือใช้ความเข้มข้น 50 เปอร์เซนต์ นาน 120 วินาที เมื่อใช้เรซินที่มีวัสดุอัดแทรกสูง (high filled resin)

Retief (30) พบว่า กรดฟอสฟอริก ความเข้มข้น 10 , 20 , 30 , 40 , 45 และ 50 เปอร์เซนต์ ให้ค่ากำลังแรงยึดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 2) เขาแนะนำให้ใช้ความเข้มข้น 50 เปอร์เซนต์ เนื่องจากที่ความเข้มข้นนี้ เคลือบฟันจะถูกกัดได้ตื้นที่สุดซึ่งเป็น

การป้องกันภยันตรายต่อประสาทฟันจากการชิมของกรด (ตารางที่ 3)



ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแอดฮีซีฟ ซึ่งใช้กรดฟอสฟอริกความเข้มข้นต่าง ๆ กัน (30)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table III. Depths of etch calculated from biopsy samples and measured from surface profiles

Etching solution	*Calculated depth of etch (± S.D. μm)*	*Measured depth of etch (μm)*
10% H_3PO_4	9.5 ± 1.0	12.0
20% H_3PO_4	12.6 ± 0.7	11.0
30% H_3PO_4	15.3 ± 0.9	10.5
40% H_3PO_4	14.1 ± 2.8	12.5
45% H_3PO_4	12.3 ± 1.2	12.0
50% H_3PO_4	7.1 ± 1.2	7.0
60% H_3PO_4	2.7 ± 0.9	3.5
85% H_3PO_4	0.8 ± 0.2	1.0

ตารางที่ 3 แสดงความลึกของผิวเคลือบฟันที่ถูกกัดด้วยกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน (30)

กรดกัดเคลือบฟันมีลักษณะการผลิตออกใช้ 2 รูปแบบ (5)

1. ในรูปของเยล (Gel)

ข้อดี คือ ควบคุมให้อยู่เฉพาะบริเวณที่ต้องการได้ง่าย

ข้อเสีย คือ

1. ล้างออกได้ยาก ส่วนที่ตกค้างจะอุดรูพรุนพาผิวเคลือบฟันที่ถูกกรดกัดแล้วทำให้เรซินหลุดง่าย
2. เป็นอันตรายต่อเหงือกมากกว่าชนิดที่ของเหลว (Liquid solution) เพราะมีความเข้มข้นสูง

2. ในรูปของเหลว (Liquid solution)

ข้อดี

1. ล้างออกง่าย ไม่เหลือตกค้างบนผิวฟัน
2. ส่วนที่ทาเลยไปที่ขอบเหงือกช่วยห้ามเลือดได้

ข้อเสีย คือ ควบคุมให้อยู่เฉพาะบริเวณที่ต้องการได้ยาก

Gorelick และคณะ (31) แนะนำวิธีการใช้กรดกัดผิวเคลือบฟันไว้ดังนี้

1. หลังขัดฟันและเป่าแห้งแล้ว ใช้ฟองน้ำหรือสำลีชุบกรดทาบนผิวเคลือบฟันด้านที่ต้องการติดเครื่องมือ ตลอดด้าน นาน 1 นาที ตลอดเวลาผิวเคลือบต้องเปียกด้วยกรด เพื่อให้กรดมีความเข้มข้นเท่ากันโดยตลอด ฟันที่เคยได้รับฟลูออไรด์โดยวิธีทา หรือกินเพิ่มเวลาทากรดเป็น 2 นาที

2. ใช้น้ำฉีดล้างกรดที่เหลือออกให้หมดนาน 30 วินาที ใช้สเปรย์น้ำจากหัวฉีด (Triple syringe) เป่าแห้ง ห้ามบ้วนน้ำ หรือน้ำลาย เพราะถ้าถูกกับน้ำลายไกลโคโปรตีน (Glycoprotien) ในน้ำลาย จะอุดรูพรุนของผิวเคลือบฟันที่กัดไว้ ทำให้ซิลแลนท์ไม่สามารถยึดติดกับผิวเคลือบฟันได้ขณะเดียวกันระวังมือของทันตแพทย์หรือผู้ช่วยไม่ให้ถูกกับผิวฟัน ถ้าเกิดข้อผิดพลาด ให้กัดผิวเคลือบฟันใหม่

3. เป่าแห้งจะเห็นลักษณะฝ้าขาวปรากฏขึ้นบนผิวเคลือบฟัน

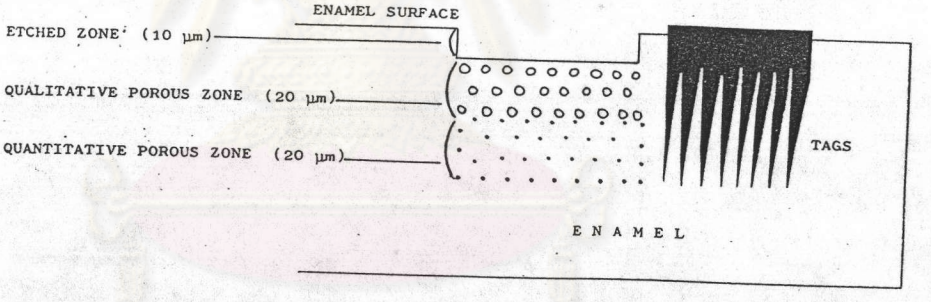
<u>การเปลี่ยนแปลงของผิวเคลือบฟันเมื่อถูกกัดด้วยกรด</u>

เมื่อผิวเคลือบฟันถูกกัดด้วยกรด จะเกิดการเปลี่ยนแปลง ดังนี้ (13)

ก. Etched zone เป็นชั้นเคลือบฟันที่ละลายหายไปจากการกัดด้วยกรด ลึกประมาณ 10 ไมครอน

ข. Qualitative zone อยู่ลึกถัดลงไป มีลักษณะเป็นรูพรุน ลึกประมาณ 20 ไมครอน การใช้กรดที่มีความเข้มข้นสูง จะทำให้ความลึกของรูพรุนในชั้นนี้เพิ่มขึ้น แต่จำนวนรูพรุนลดลง และมีขนาดไม่สม่ำเสมอ ในการกัดผิวเคลือบฟันต้องการให้มีรูพรุนขนาดสม่ำเสมอ ลึกเพียง 10 ไมครอน จึงแนะนำให้ใช้กรดที่มีความเข้มข้นเพียง 35 - 65 เปอร์เซนต์

ค. Quantitative porous zone เป็นชั้นลึกสุด ลักษณะเกือบไม่ต่างจากเคลือบฟันปกติ ความหนา 20 ไมครอน



รูปที่ 17 แสดงลักษณะชั้น (zone) ของผิวเคลือบฟันเมื่อถูกกัดด้วยกรด แบ่งได้เป็น 3 ระดับชั้น (zone) (13)

Silverstone (13) กล่าวว่า กรดฟอสฟอริก ความเข้มข้น 30 เปอร์เซนต์ ชนิด Unbuffered solution ให้กำลังแรงยึดเกาะมากกว่า กรดฟอสฟอริกความเข้มข้น 50 เปอร์เซนต์ ชนิด Buffered ด้วย สังกะสีออกไซด์ (ZnO) 7 เปอร์เซนต์ ซึ่งนิยมใช้ทั่วไปถึง 50 เปอร์เซนต์ และชั้น (zone) ทั้งสามจะเกิดสม่ำเสมอตลอดผิวเคลือบฟัน

Bounocore (14) พบว่า ลักษณะฝ้าขาวของผิวเคลือบฟันที่ถูกกรดกัด เมื่อตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อีเลคตรอน จะมีลักษณะเป็นร่องยาวลึกลงไปในชั้นเคลือบฟัน

Smith , Spinelli และ Tartakow (32) ศึกษาการซึมของกรดฟอสฟอริกระหว่างการบอนดิ้ง (Bonding) โดยใช้สารกัมมันตรังสีของธาตุฟอสฟอรัส P^{32} โดยทดลองในฟันกรามน้อย จำนวน 25 ซี่ จากผู้ป่วยอายุ 10 - 14 ปี ใช้กรดฟอสฟอริกชนิดเยล (Gel) ความเข้มข้น 50 เปอร์เซนต์ ที่มีไอโซโทป (Isotope) P^{32} เป็นส่วนประกอบ ($H_3P^{32}O_4$) พบว่า การล้างกรดที่เหลือออกด้วยการฉีดน้ำล้าง ไม่สามารถล้างกรดออกได้หมด ยังคงพบกรดตกค้างบนผิวเคลือบฟัน 20 - 40 เปอร์เซนต์ กรดสามารถแทรกซึม (Penetrate) เข้าไปทำปฏิกิริยากับเคลือบฟันที่ระดับลึกเกินกว่า 10 ไมครอนใต้ระดับผิวเคลือบฟัน ซึ่งไม่ตรงกับคำอ้างของบริษัทผู้ผลิตในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของประสาทฟัน อย่างไรก็ตามไม่พบกรดที่รอยต่อเชื่อมของเนื้อฟันกับเคลือบฟัน (Dento-enamel junction)

<u>แบรกเกต</u> (Bracket) (5)

เป็นส่วนของเครื่องมือทางทันตกรรมจัดฟัน ชนิดติดแน่น ทำหน้าที่ยึดลวดให้ติดกับตัวฟัน

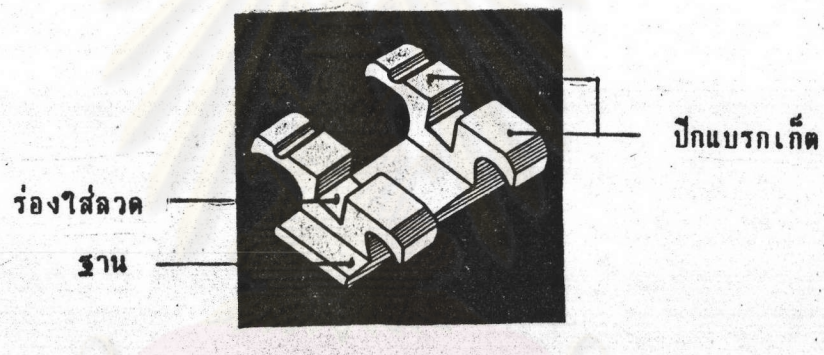
ส่วนประกอบของแบรกเกต (รูปที่ 18)

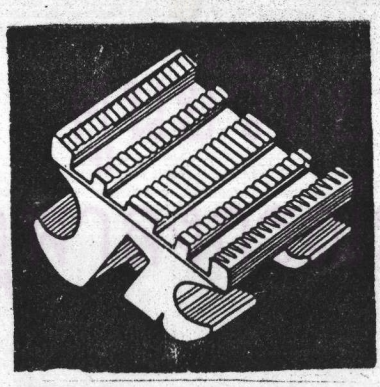
1. ปีกแบรกเกต (Wing) เป็นตำแหน่งที่ใช้ผูกลวดมัด (Ligature wire) หรือคล้องยางรัด (Elastic) เพื่อยึดให้ต่อกับตัวฟัน ซึ่งต้องการให้เคลื่อนที่ไปตามร่อง (Slot) โดยแรงของเครื่องมือที่คล้องติดกับ Wing

2. ร่องใส่ลวด (Arch wire slot) เป็นร่องสำหรับวางลวดมีขนาด .018 นิ้ว และ .022 นิ้ว ทั้งนี้ขนาดของร่องและลวดควรกระชับพอดี เพื่อป้องกันแรงเสียดทานที่อาจเกิดขึ้นระหว่างขอบของร่องกับลวด เป็นสาเหตุทำให้ฟันเคลื่อนแบบล้มเอียง (Tipping)

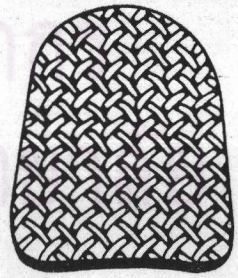
3. ฐาน (Flange) เป็นส่วนรองรับปีกแบรกเกตและร่องใส่ลวดเพื่อให้เชื่อมติดกับปลอกรัดฟัน (Band) หรือ แผ่นยึด (Pad)

4. แผ่นยึด (Pad) แผ่นยึดมีลักษณะเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบมนด้านบน เชื่อมติดกับส่วนฐาน (Flange) ของแบรกเกตด้านล่างทำเป็นตะแกรง (Meshgauze) หรือเจาะเป็นร่องด้วยแสง (Photo etched recession) หรือทำเป็นอันเดอร์คัตด้วยเครื่องจักร (Machined undercuts) เพื่อทำหน้าที่เป็นที่ยึดเกาะทางกล (Mechanical retention) กับเรซินในการติดแบรกเกตกับตัวฟันโดยวิธีไดเรคบอนด์





แผ่นยึดแบบอันเดอร์คัต



แผ่นยึดแบบตะแกรง

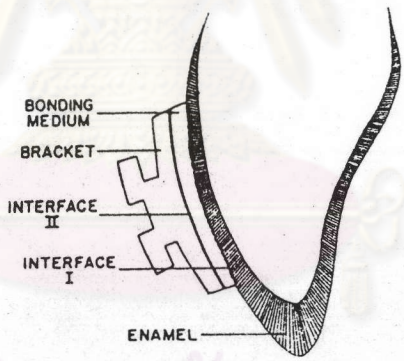
รูปที่ 18 แสดงส่วนประกอบของแบรกเกต (5)

อินเตอร์เฟซ (Interface)

Skeykholeslam และ Brandt (33) กล่าวถึง อินเตอร์เฟซ (Interface) ที่เกิดขึ้นระหว่างแบรกเกต ผิวเคลือบฟันที่ถูกกัดด้วยกรดและแอดฮีซีฟเรซิน เขาพบว่าเกิดอินเตอร์เฟซขึ้น 2 บริเวณ

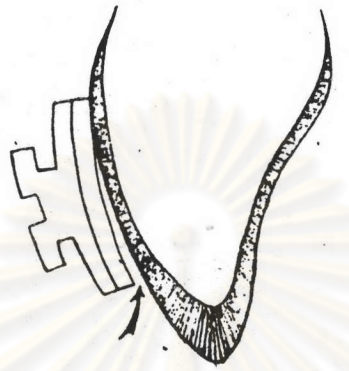
1. อินเตอร์เฟซที่ I อยู่ระหว่างเรซินกับผิวเคลือบฟัน การยึดเป็นแบบเกาะเกี่ยวระหว่างเรซินกับรูพรุนในผิวเคลือบฟัน

2. อินเตอร์เฟซที่ II อยู่ระหว่างแบรกเกตกับเรซิน การยึดบริเวณนี้ขึ้นกับชนิดของแบรกเกต เบรกเกตพลาสติกจะเป็นการยึดแบบเคมี แบรกเกตโลหะจะเป็นการยึดแบบเกาะเกี่ยว

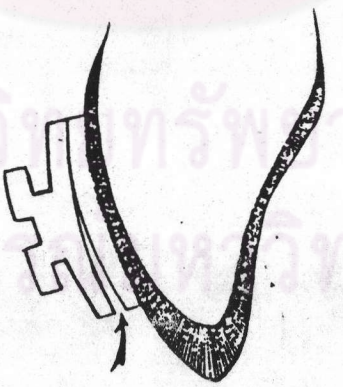


รูปที่ 19 แสดงการยึดเกาะระหว่างแบรกเกตกับผิวเคลือบฟัน ความหนาของแอดฮีซีฟเรซินถูกขยายกว้างขึ้น เพื่อแสดงให้เห็นอินเตอร์เฟซทั้งสอง (33)

เมื่อเทคนิคในการติดแบรกเกตไม่ถูกต้อง แบรกเกตจะหลุดในตำแหน่งต่าง ๆ ตามรูป 20 A , B



รูปที่ 20 A การหลุดของแบรกเกตที่อินเตอร์เฟซที่ I (33)



รูปที่ 20 B การหลุดของแบรกเกตที่อินเตอร์เฟซที่ II มีแอดฮีซีฟเรซินติดอยู่เฉพาะผิวเคลือบฟันเท่านั้น (33)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Zachrisson (25) พบว่าการหลุดของแบรกเกตจะเกิดที่บริเวณอินเตอร์เฟซที่ I และบริเวณอินเตอร์เฟซที่ I ร่วมกับการแตกหักในเนื้อเรซินมากกว่าที่บริเวณอินเตอร์เฟซที่ II

ไดเรกบอนด์เทคนิค

เป็นวิธีการติดเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น (Fix appliance) เช่น แบรกเกตบนผิวเคลือบฟันโดยตรง กระทำได้โดยเปลี่ยนสภาพผิวเคลือบฟัน ให้เกิดรูพรุนเล็ก ๆ มากมาย จากกรดบางชนิด จากนั้นจึงติดเครื่องมือบนผิวฟันโดยอาศัยเรซินเป็นวัสดุเชื่อม

Buonocore (15) เป็นคนแรกที่ทดลองใช้กรดกัดผิวฟัน และติดเรซินลงบนผิวเคลือบฟันที่ถูกกรดกัด เขาพบว่าเรซินติดบนผิวเคลือบฟันได้นานกว่าการติดเรซินบนผิวเคลือบฟันปกติที่ไม่ถูกกรดกัด

Newman (19) เป็นคนแรกที่ใช้กรดกัดผิวฟันในทางทันตกรรมจัดฟัน และเรียกการติดแบรกเกตกับฟันโดยวิธีใช้กรดกัดผิวเคลือบฟันนี้ว่า ไดเร็คบอนด์เทคนิค ซึ่งมีขั้นตอนวิธีทำดังนี้

1. การทำความสะอาดผิวเคลือบฟัน (Prophylaxis)
2. การควบคุมความชื้น (Moisture control)
3. การใช้กรดกัดฟัน (Acid etching)
4. การทาซิลแลนท์ (Sealant coating)
5. การติดแบรกเกต (Bracket attachment)

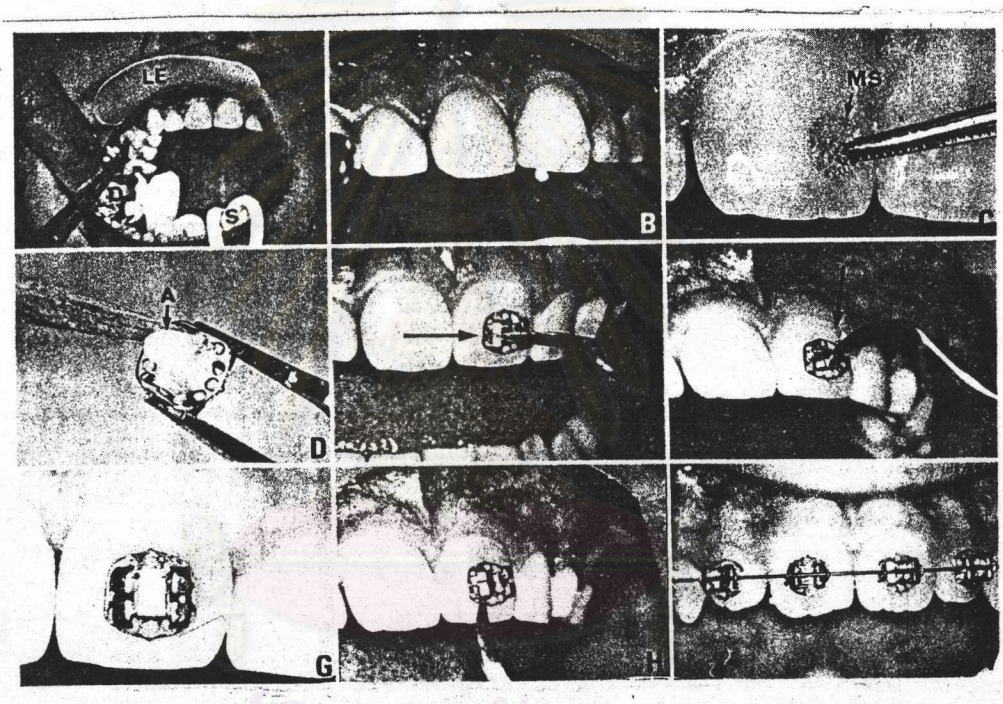
Zachrisson (25) ได้แสดงวิธีการติดแบรกเกตโดยวิธีไดเร็คบอนด์ เป็นขั้นตอนดังนี้

1. Transfer ได้แก่ การนำแบรกเกตไปวางยังตำแหน่งบนฟันที่ต้องการ
2. Positioning ได้แก่ การจัดตำแหน่งของแบรกเกตให้ถูกต้อง
3. Fitting ได้แก่ การจับแบรกเกตให้อยู่นิ่ง เพื่อให้เรซินแข็งตัวจับแบรกเกตติด

แน่นกับฟัน

4. Removal of excess ได้แก่ การขจัดเรซินส่วนเกินออกเพื่อให้ผิวฟันสะอาด

การติดแบรกเกตโดยวิธีของ Zachrisson (25) แสดงไว้ตามแผนภาพดังนี้



รูปที่ 21 A การป้องกันความชื้นและน้ำลาย , B ลักษณะของผิวฟันหลังขัดด้วยผงขัดฟัน C การใช้กรดกับผิวเคลือบฟัน , D ผสมแอดฮีซีฟเรซินใส่ฐานของแบรกเกต E และ F ติดแบรกเกตและปรับตำแหน่งให้ถูกต้องด้วยเครื่องมือ cement scaler , G สภาพแบรกเกตที่ติดบนฟัน , H ขูดแอดฮีซีฟส่วนที่เกินออก , I ใส่กรดในแบรกเกต (25)

Jassem , Retief และ Janison (34) พบว่า การใช้ซิลแลนท์ไม่ได้ช่วยเพิ่ม

กำลังแรงยึด (Tensile strength) และกำลังแรงเฉือน (Shear strength) และการใช้หรือไม่ใช้ซิลแลนท์ในการทำไดเร็คบอนด์ให้ผลไม่แตกต่างกัน

<u>การดีบอนด์</u> (Debonding)

หมายถึง วิธีการถอดแบรกเกต และกำจัดเรซินที่ตกค้างบนผิวเคลือบฟัน เพื่อให้ได้สภาพผิวเคลือบฟันปกติคืนมา หลังจากเสร็จการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

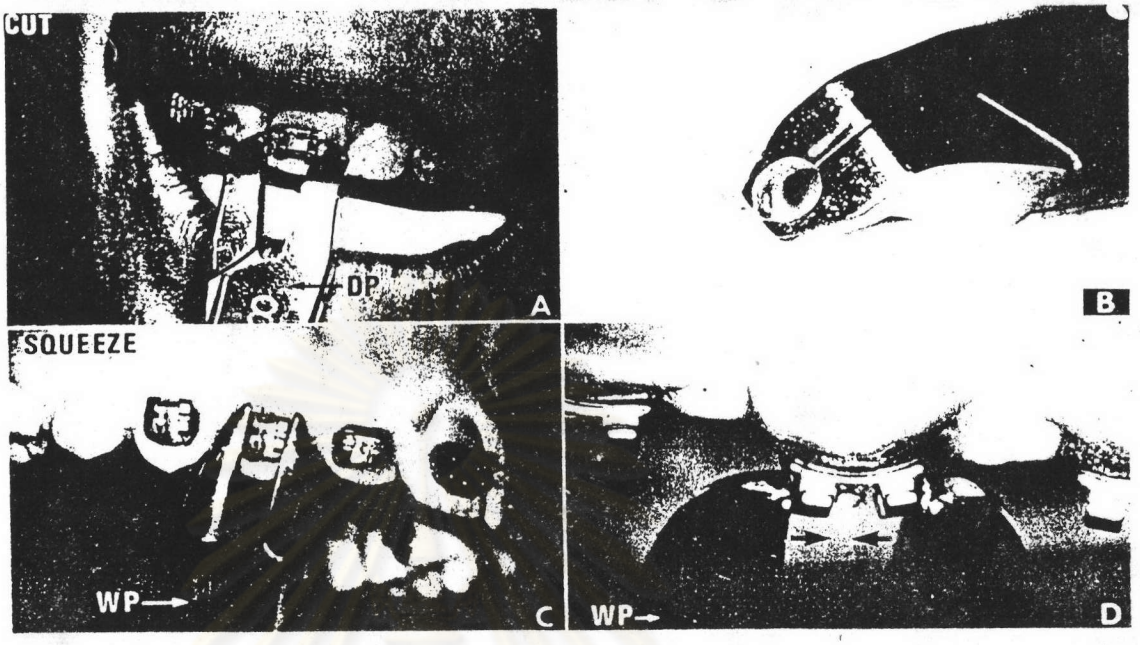
วิธีการในคลินิกแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. การถอดแบรกเกต
2. การขจัดเรซิน

<u>การถอดแบรกเกต</u> (Bracket removal) การใช้คีมหรือเครื่องมือถอดแบรกเกตออกจากตัวฟัน มีหลายวิธี ได้แก่

1. การใช้คีมปากคู่ (Twin - beak pliers) ตัดแบรกเกตออกโดยวางปากคีมอยู่ที่ขอบด้านใกล้กลางและด้านไกลกลาง ของฐานแบรกเกตบริเวณรอยต่อระหว่างฟันกับฐานแบรกเกต (รูปที่ 22 A และ B)

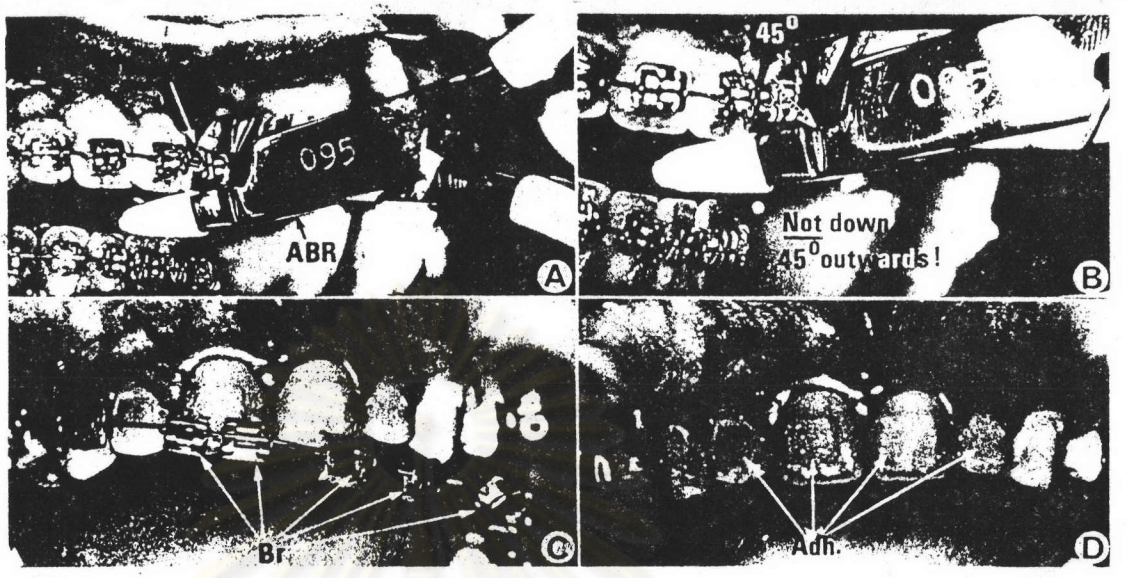
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 22 การถอดแบรกเกตด้วยการตัด รูป A และ B แสดงการถอดแบรกเกตด้วยคีมถอดแบรกเกตชนิดคีมปากคู่ (Twin - beak pliers) การถอดแบรกเกตด้วยแรงบีบ รูป C และ D ใช้คีม Weingart บีบปีกของแบรกเกต วิธีนี้นุ่มนวลแต่แบรกเกตจะชำรุดเสียหายนำกลับมาใช้ใหม่ไม่ได้ (6)

2. การใช้คีม Weingart บีบปีกของแบรกเกตในแนวใกล้กลางไกลกลาง และยกแบรกเกตออกด้วยแรงปอก (Peel Force) วิธีนี้เป็นวิธีที่นุ่มนวลกว่าวิธีแรก เหมาะกับฟันที่เปราะหรือโยกคลอน หรือฟันที่เคยได้รับการรักษารากฟันมาแล้ว แต่แบรกเกตจะถูกบีบจนเสียรูปร่าง นำมาทำความสะอาดเพื่อใช้ใหม่ไม่ได้ (รูปที่ 22 C และ D)

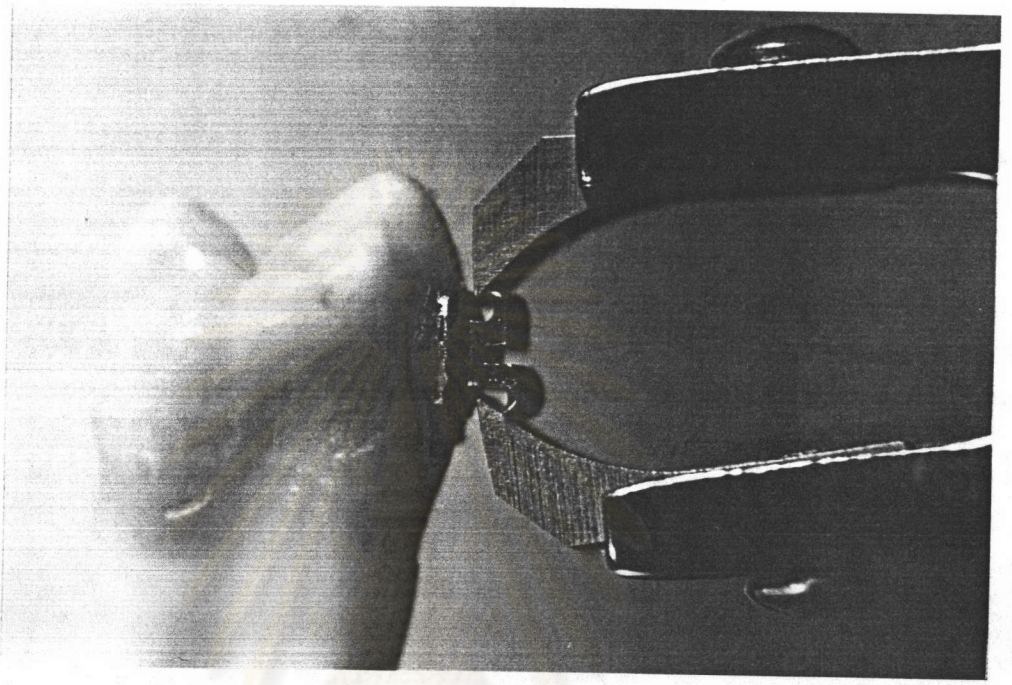
3. การใช้คีมถอดปลอกโลหะรัดฟันหน้า (Anterior band remover) เป็นวิธีที่ไม่ทำให้แบรกเกตเสียรูปร่าง แต่ใช้ถอดแบรกเกตบนฟันกรามน้อยไม่สะดวกเนื่องจากติดแก้มของคนไข้ (รูปที่ 23)



รูปที่ 23 การใช้คีมถอดปลอกโลหะรัดฟันหน้า (ABR) ทำในขณะที่ลวดจัดฟันยังอยู่ในปากของผู้ป่วย วิธีนี้นุ่มนวลแบรกเกตไม่เสียหาย และแอดฮีซีฟเรซินส่วนใหญ่จะติดอยู่ที่ผิวฟัน (6)

4. การใช้คีมถอดแบรกเกต (Bracket remover plier) ETM เบอร์ 358Rt โดยให้ขอบคมของคีม ขณะถอดอยู่ใต้ปีกของแบรกเก็ต ออกแรงบิดและหมุนข้อมือเพื่อให้เรซินแตกและแบรกเกตไหลหลุดออก วิธีนี้ไม่ทำให้แบรกเกตเสียรูปร่าง (รูปที่ 24)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 24 การใช้คีมถอดแบรกเก็ต ETM #358 Rt ให้ขอบคมของคีมจับใต้ปีกของแบรกเก็ต ออกแรงบิดและหมุนข้อมือ วิธีนี้นุ่มนวลและไม่ทำให้แบรกเก็ตเสียรูปร่าง

ทั้ง 4 วิธีที่กล่าวมาใช้แรงซึ่งมีลักษณะเป็นแรงปอก (Peeling type force) ซึ่งมีประสิทธิภาพมากที่สุด ในการทำลายแรงยึดเกาะของเรซินกับผิวเคลือบฟัน และลดการเสี่ยงต่อการแตกหักของผิวเคลือบฟัน

Diedrich (35) พบว่าในการถอดแบรกเกตด้วยเครื่องมือสำหรับถอดแบรกเกต (Bracket removing pliers) จะเกิดการแตกหัก (Fracture) ขึ้นได้ 4 บริเวณ

1. การแตกหักในเนื้อเรซิน

2. การแตกหักของตัวแบรกเกต เมื่อใช้แบรกเกตพลาสติก หรือแบรกเกตเซรามิก (ceramic bracket)
3. การแตกหักของเคลือบฟัน เกิดเมื่อกัดเคลือบฟันด้วยกรดที่เข้มข้นเกินไปหรือนานเกินไป หรือเกิดจากความผิดปกติของเคลือบฟันข้างใด้
4. บริเวณอินเตอร์เฟซที่ I หรือ อินเตอร์เฟซที่ II หรือร่วมกัน

<u>การขจัดเรซิน</u>

วิธีการขจัดเรซินที่ตกค้างบนผิวฟัน แบ่งได้เป็น 2 วิธี

1. การขูดเรซินออกด้วยมือ โดยใช้เครื่องขูดหินปูน (scaler) หรือคีมสำหรับขจัดเรซิน (Bond removing pliers) วิธีนี้ขจัดเรซินได้รวดเร็วและเหมาะสมกับฟันที่มีลักษณะโค้งนูน คือ ฟันกรามน้อยและฟันเขี้ยว แต่จะมีประโยชน์น้อยลงเมื่อใช้กับฟันหน้าที่เรียบแบน วิธีนี้จะทำให้เกิดรอยขีดข่วนบนผิวฟันได้ง่าย

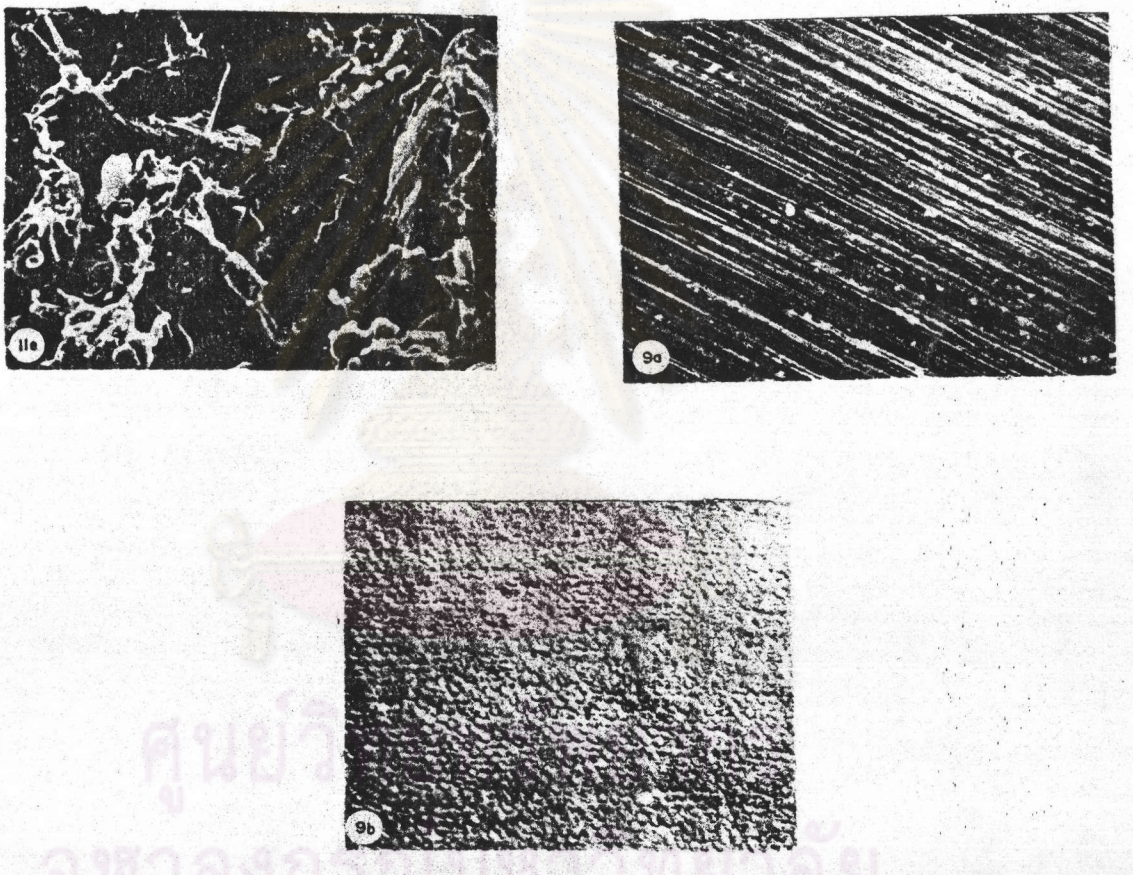
2. การใช้หัวกรอและเครื่องกรอชนิดหักมุม (Contra-angle) ที่เหมาะสม

Hannah และ Smith (36) พบว่า การขัดแต่งวัสดุอุดฟันจำพวกคอมโพสิตเรซิน การใช้หัวกรอ plain cut tungsten carbide bur กรอด้วยความเร็วต่ำให้ผลที่ดี ไม่ก่อให้เกิดรอยขีดข่วนบนผิวเคลือบฟัน และพบว่าการใช้ความเร็วสูงจะเป็นอันตรายอย่างมากต่อผิวเคลือบฟัน

Casperson (37) กล่าวว่า การเปลี่ยนสี และรอยสึกกร่อนบนผิวเคลือบฟัน อาจเป็นผลมาจากเรซินที่ตกค้างอยู่ในแท็ค (tag) ภายในผิวเคลือบฟันที่ไม่สามารถขจัดออกได้หมดขณะดีบอนด์ เกิดการเปลี่ยนสีเมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่ง

Gwinnett และ Gorelick (1) แนะนำขั้นตอนและวิธีการดีบอนด์ไว้ 2 กรณี กรณีที่ใช้เรซินที่มีวัสดุอัดแทรกสูง (highly filled adhesive resin) ให้ถอดแบรกเกต

ด้วยคีมตัดลวด (ligature cutter) และขจัดเรซินที่เหลือด้วยหัวกรอ 12 - fluted flame shape finishing bur กรอด้วยความเร็วสูง ไม่ใช้น้ำ โดยหยุดกรอก่อนจะถึงชั้นผิวเคลือบฟัน จากนั้นใช้หัวขัดยางรูปวงล้อสีเขียว (green rubber wheel) ขัดเรซินที่เหลือจนหมดชั้นผิวฟันชั้นสุดท้ายด้วยผงขัดฟันชนิดละเอียดปานกลาง (medium grit) กับหัวขัดยางรูปถ้วย (rubber cup) (รูปที่ 25)



รูปที่ 25 A แสดงส่วนของสารขัด (Abrasive particle) ที่ฝังในหัวขัดยางสีเขียวรูปวงล้อ (Green rubber wheel) ขยาย 500 เท่า , B ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อีเลคตรอนแบบส่องกราด แสดงลักษณะผิวเคลือบฟันเมื่อดีบอนด์ด้วยหัวขัดยางสีเขียวรูปวงล้อ , C เมื่อขัดขั้นสุดท้ายด้วยผงขัดฟันแล้ว (1)

กรณีที่ใช้เรซินที่ไม่มีวัสดุอัดแทรกหรือมีน้อย (unfilled adhesive resin) การถอดแบรกเกตเหมือนกับในกรณีแรก แต่การขจัดเรซินให้เริ่มด้วยหัวขัดยางรูปวงล้อสีเขียว หลังจากนั้นดำเนินการเหมือนกรณีแรก

Fitzpatrick และ Way (38) ได้ศึกษาการสูญเสียของผิวเคลือบฟันจากการกัดด้วยกรด การติดแบรกเกต การถอดแบรกเกต การขจัดเรซิน และสรุปไว้ดังนี้

1. ผิวเคลือบฟันที่ถูกกัดด้วยกรดแล้วจะกลับสู่สภาพเดิมโดยการ reconstitution ของการ Remineralization และจากแอคควายร์เพลลิคัล (accquired pellicle)

2. อัตราการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันตามธรรมชาติ มีค่าเท่ากับ 1.6 ไมครอน ต่อ 85 วัน และผิวเคลือบฟันที่ถูกกรดกัด จะมีอัตราการสึกกร่อนเพิ่มขึ้นอีก 3.0 ไมครอน ในเวลาเท่ากัน หรือเท่ากับ 4.6 ไมครอน ใน 85 วัน

3. การกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรด ทำให้สูญเสียผิวเคลือบฟัน ประมาณ 9.9 ไมครอน

4. ขบวนการกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรด การติดและถอดแบรกเกต จนถึงการขจัดเรซิน จะทำให้สูญเสียผิวเคลือบฟัน ประมาณ 55.6 ไมครอน ซึ่ง Zachrisson และ Arthun (3) กล่าวว่าเป็นการสูญเสียปริมาณสูง จะควรลดการสูญเสียลงได้ถ้าใช้เครื่องมือและเทคนิคที่ถูกต้อง

5. ภายหลังการขจัดเรซินแล้ว สามารถปรับสภาพผิวเคลือบฟันให้มีลักษณะเหมือนผิวเคลือบฟันปกติได้ โดยการใช้หัวกรอที่เหมาะสม

6. ผิวเคลือบฟันที่ขจัดเรซินแล้วนาน 2 เดือน จะมีลักษณะเหมือนผิวเคลือบฟันที่เพิ่งถูกขจัดเรซิน และไม่ต่างจากผิวเคลือบฟันปกติ

Zachrisson (6) เน้นว่าการดีบอนด์ด้วยหัวกรอชนิดที่ทำจากสารขัด (abrasive

particle) เช่น หัวกรอเพชร หัวขัดชนิดแผ่น จะก่อให้เกิดรอยขีดข่วนจำนวนมากบนผิวเคลือบฟัน ซึ่งจะกลายเป็นที่ยึดเกาะของแผ่นคราบฟันและรงควัตถุอื่น ๆ ผลตามมาคือการละลายของแคลเซียมจากผิวเคลือบฟัน (decalcification) เขาแนะนำให้ใช้หัวกรอประเภท finishing carbide bur กรอแห้งด้วยความเร็วต่ำ เขาพบว่าหลังจากการขจัดเรซินด้วยหัวกรอ plain cut tungsten carbide bur และขัดด้วยผงขัดฟัน (pumice) แล้ว นาน 12 เดือน ไม่พบความเสียหาย หรือการเปลี่ยนแปลงของผิวเคลือบฟัน

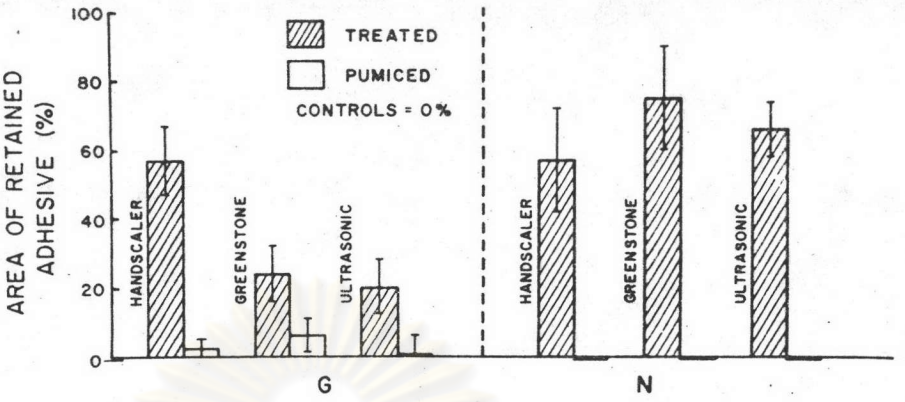
Burapawong (39) ได้ทดลองถอดแบรกเกต และขจัดเรซิน โดยเทคนิคต่าง ๆ กัน และศึกษาผลกระทบที่เกิดกับผิวเคลือบฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์อีเลคตรอนแบบส่องกราด ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1. เครื่องมือขูดชีเมนต์ด้วยมือ (hand scaler) จะทำให้เกิดรอยขีดข่วน (scratches) และร่องลึก (gouges) บนผิวเคลือบฟัน ซึ่งสามารถลบรอบขีดข่วนให้ลดน้อยลงได้โดยการขัดด้วยผงขัดฟัน (pumice)

2. หัวกรอหินสีเขียว (green stone) จะก่อให้เกิดรอยตัดและลายบนผิวเคลือบฟัน การขัดด้วยผงขัดฟันไม่สามารถลบรอยขีดข่วนได้หมด

3. เครื่องขูดหินน้ำลายไฟฟ้า (ultrasonic scaler) จะทำให้เกิดรอยบุ๋ม (depressions) ซึ่งสามารถทำให้เรียบขึ้นได้โดยการขัดด้วยผงขัดฟัน

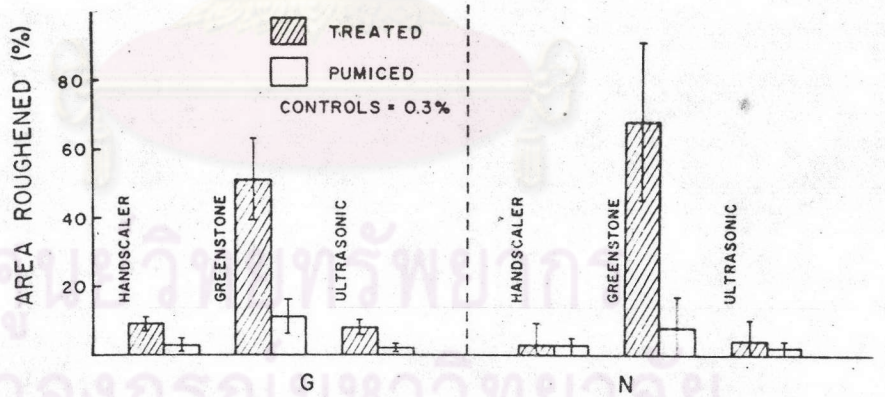
ทั้ง 3 เทคนิคก่อให้เกิดร่องลึกประมาณ 10 - 20 ไมครอน ซึ่งไม่สามารถแก้ไขให้ลบหายไปได้ Burapawong (39) ใช้เรซินสองชนิดในการทดลอง และได้แสดงปริมาณของเรซินที่ตกค้าง รวมทั้งปริมาณที่เกิดรอยสึกกร่อนบนผิวเคลือบฟัน หลังจากการดีบอนด์ด้วยเทคนิคทั้งสามแล้ว (รูปที่ 26 และ 27)



รูปที่ 26 กราฟแสดงปริมาณของเรซินที่ตกค้างบนผิวฟันเป็นเปอร์เซนต์ของพื้นที่ผิวเคลือบฟัน หลังจากการดีบอนด์ด้วยเทคนิค 3 เทคนิค (39)

G = เรซินชนิดที่แข็งตัวด้วยวิธีทางเคมี (paste to paste system)

N = เรซินชนิดที่แข็งตัวด้วยแสงอุลตราไวโอเลต หรือรังสีเหนือม่วง



รูปที่ 27 กราฟแสดงบริเวณที่ที่เกิดรอยขีดข่วนบนผิวเคลือบฟันเป็นเปอร์เซนต์ หลังจากการดีบอนด์ด้วยเทคนิค 3 เทคนิค โดยกลุ่มควบคุมมีพื้นที่ของรอยขีดข่วนเท่ากับ 0.3 เปอร์เซนต์ ของพื้นผิวเคลือบฟันทั้งหมด (39)

G = เรซินชนิดที่แข็งตัวด้วยวิธีทางเคมี (paste to paste system)

N = เรซินชนิดที่แข็งตัวด้วยแสงอุลตราไวโอเลต หรือรังสีเหนือม่วง

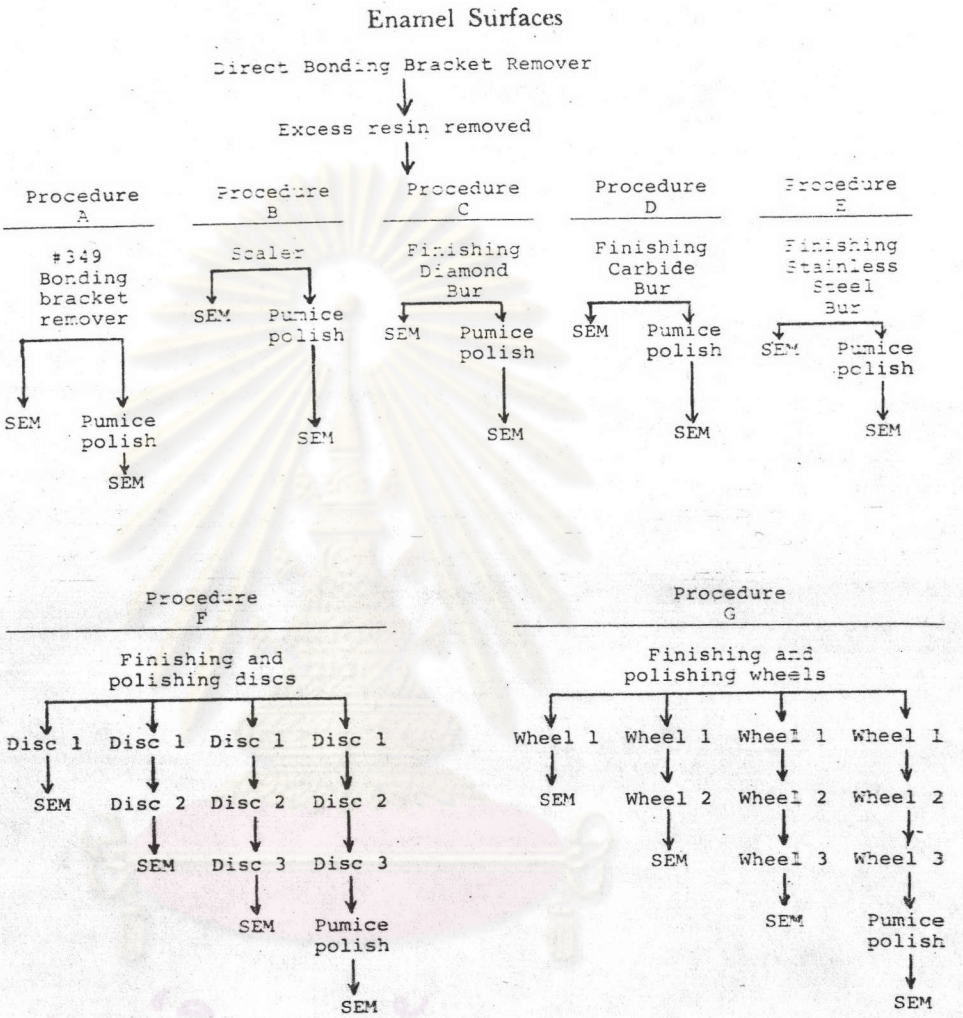
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Brown และ Way (2) พบว่า การดีบอนด์ด้วยเครื่องมือชุดซีเมนต์ด้วยมือ และขัดด้วยผงขัดฟัน จะสูญเสียผิวเคลือบฟัน 48.0 ไมครอน สำหรับเรซินชนิดที่มีวัสดุอัดแทรก และ 27.5 ไมครอน เมื่อใช้เรซินชนิดไม่มีวัสดุอัดแทรก การใช้ผงขัดเซอร์โคเนียมซิลิเกต (Zirconium silicate) กับหัวขัดแปรง (bristle brush) ขัดทำความสะอาดผิวเคลือบฟัน (prophylaxis) ก่อนการกัดด้วยกรด จะทำให้ผิวเคลือบฟันสึกกร่อน 10.0 ถึง 43.8 ไมครอน เมื่อเปลี่ยนหัวขัดแปรงเป็นหัวขัดยางรูปถ้วย (rubber cup) ขัดนาน 30 วินาที ผิวเคลือบฟันสึกกร่อนเพียง 3 - 4 ไมครอน

เขาได้ศึกษาผลงานของ Gwinnett และ Gorelick (1) และสรุปว่าเกิดการสูญเสียของผิวเคลือบฟันเสมอ เมื่อมีการทำความสะอาดผิวเคลือบฟัน หรือเมื่อมีการขจัดเรซิน แม้หัวกรอที่ใช้จะมีความแข็ง (hardness) ต่ำกว่า 7 ตามมาตรามอทส์ (Moh's scale) เช่น หัวขัดยางรูปวงล้อ และการสูญเสียผิวเคลือบฟัน แม้ปริมาณน้อยที่สุดมีความสำคัญต่อความแข็งแรงและการต่อต้านฟันผุของผิวเคลือบฟัน เนื่องจากชั้นนอกสุดของผิวเคลือบฟันเป็นบริเวณที่มีฟลูออไรด์สูง

Retief และ Denys (40) ทดลองเทคนิคการดีบอนด์ 7 เทคนิค โดยใช้ฟันตัดกลางซี่บน (central incisors) จำนวน 36 ซี่ ดำเนินการดีบอนด์ตามตารางที่ 4 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สามมิติ (Stereomicroscope) เพื่อให้สามารถทำงานได้ละเอียดขึ้น จากนั้นนำฟันที่ดีบอนด์แล้วไปตรวจสภาพผิวเคลือบฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์อีเลคตรอนแบบส่องกราด (ตารางที่ 4)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

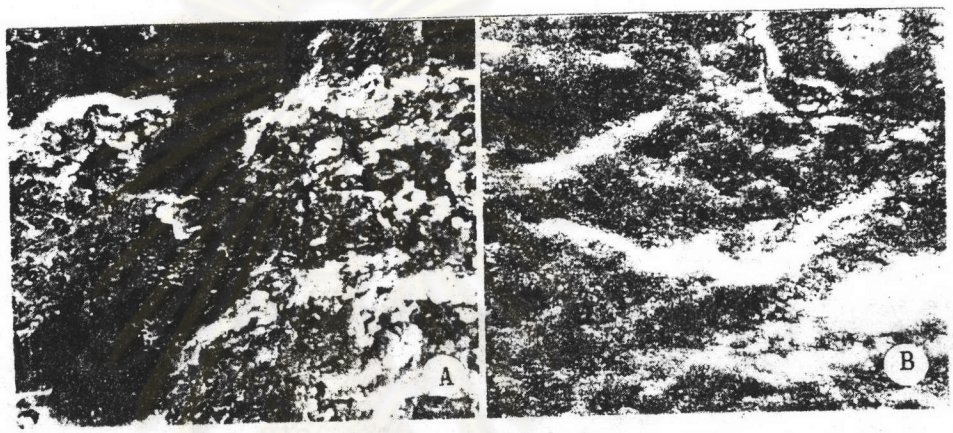


ตารางที่ 4 แผนภาพแสดงขั้นตอนการดีบอนด์ด้วยเทคนิคการดีบอนด์ 7 เทคนิค (40)

ทุกเทคนิคการดีบอนด์ ทำการถอดแบรกเกตออกก่อนด้วยคีมถอดแบรกเกต เบอร์ 349 (# 349 direct bonding bracket remover) จากนั้นทำการขจัดเรซินด้วยเทคนิคต่าง ๆ และสรุปผลไว้ดังนี้

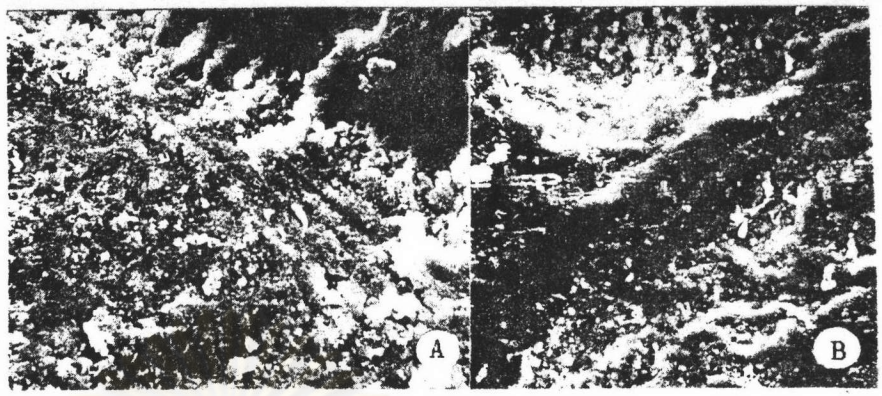
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เทคนิคที่ 1 ใช้คีมถอดแบรกเกตเบอร์ 349 เพียงอย่างเดียว ขูดเรซินที่ติดบนผิวเคลือบฟัน ทำให้เกิดรอบขูดลึกลงไปในผิวเคลือบฟัน การขัดด้วยผงขัดฟันทำให้ผิวเคลือบฟันเรียบขึ้นได้ แต่ไม่เป็นที่ยอมรับทางคลินิก (รูปที่ 28 A และ B)



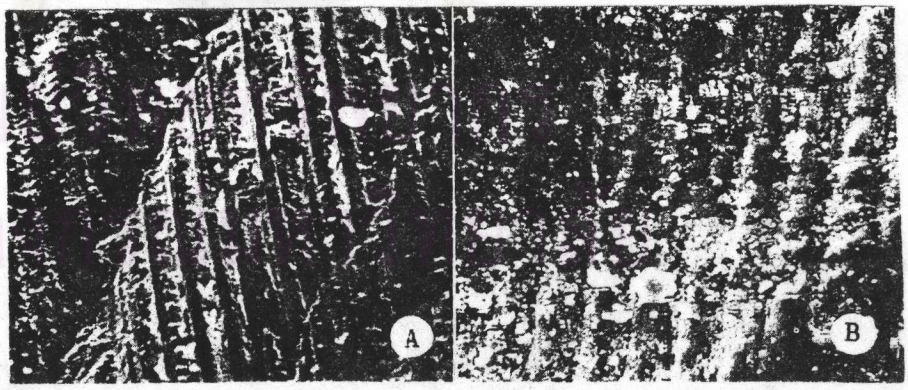
รูปที่ 28 แสดงลักษณะผิวเคลือบฟันที่กำลังขยาย 700 เท่า
A สภาพผิวเคลือบฟันหลังการขจัดเรซินด้วยคีมถอดแบรกเกตเบอร์ 349
B นำไปขัดอีกครั้งด้วยผงขัดฟัน และหัวขัดยางรูปถ้วย ลักษณะผิวเคลือบฟันยังคงขรุขระมาก (40)

เทคนิคที่ 2 เครื่องมือขูดชีเมนต์ (hand scaler) ทำให้เกิดร่องลึกและสันนูนในเคลือบฟัน การขัดด้วยผงขัดฟัน ไม่ช่วยให้ผิวเคลือบฟันเรียบขึ้น และไม่เป็นที่ยอมรับทางคลินิก (รูปที่ 29 A และ B)



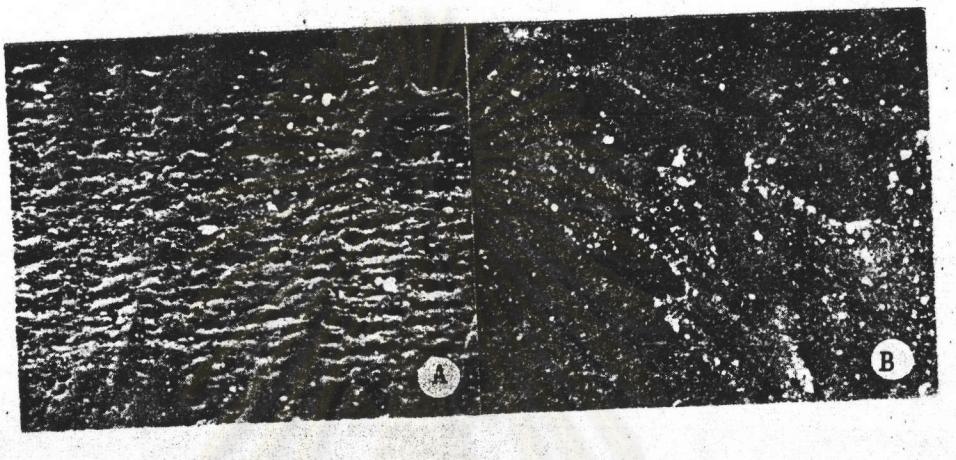
รูปที่ 29 A แสดงสภาพผิวเคลือบฟันหลังการขจัดเรซินด้วยเครื่องมือชุดซีเมนต์ (ขยาย 700 เท่า)
B นำไปขัดด้วยผงขัดฟันและหัวขัดยางรูปถ้วย ลักษณะผิวเคลือบฟันยังคงขรุขระมาก (40)

เทคนิคที่ 3 หัวกรอเพชรชนิด finishing diamond bur กรอแห้งด้วยความเร็วสูง กากเพชรจากหัวกรอจะก่อให้เกิดรอยขูดขีดเล็ก ๆ ทั่วผิวเคลือบฟัน ลักษณะเช่นนี้ยังคงปรากฏอยู่ แม้ขัดด้วยผงขัดฟันแล้ว (รูปที่ 30 A และ B)



รูปที่ 30 A ลักษณะผิวเคลือบฟันเมื่อขจัดเรซินด้วยหัวกรอเพชร
B นำไปขัดอีกครั้งด้วยผงขัดฟันและหัวขัดยางรูปถ้วย ยังคงพบรอยขูดขีดจำนวนมาก ปรากฏบนผิวเคลือบฟัน (40)

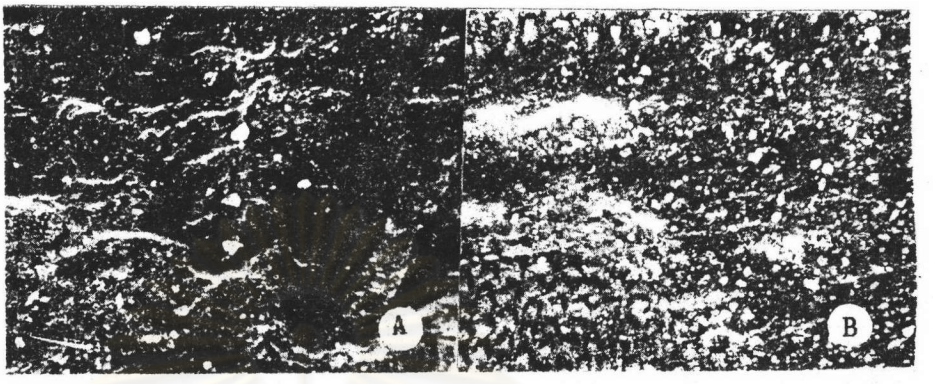
เทคนิคที่ 4 หัวกรอทังสเตนคาร์ไบด์ชนิด 12 - bladed carbide finishing bur กรอด้วยความเร็วสูง ทำให้เกิดร่องเล็ก ๆ ที่ขนานกันบนผิวเคลือบฟัน การขัดด้วยผงขัดฟัน ไม่สามารถกลบร่องรอยเหล่านี้ได้ (รูปที่ 31 A และ B)



รูปที่ 31 A ลักษณะผิวเคลือบฟันเมื่อขจัดเรซินด้วยหัวกรอคาร์ไบด์
B นำไปขัดอีกครั้งด้วยผงขัดฟันและหัวขัดยางรูปถ้วย ยังคงพบร่องเล็ก ๆ ปรากฏอยู่บนผิวเคลือบฟัน (40)

เทคนิคที่ 5 หัวกรอสแตนเลสชนิด finishing stainess steel bur ไม่สามารถขจัดเรซินได้ เนื่องจากหัวกรอที่อเสียหายหมด (รูปที่ 32 A และ B)

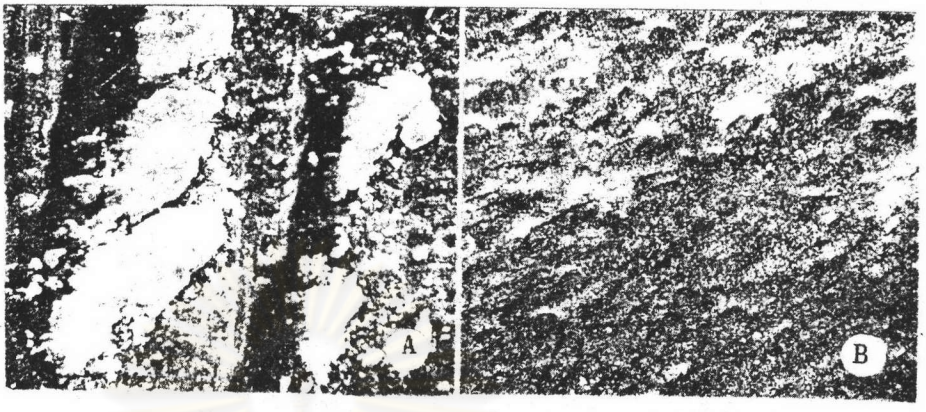
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 32 A แสดงลักษณะผิวเคลือบฟันเมื่อขจัดเรซินด้วยหัวกรอสแตนเลส ไม่สามารถขจัดเรซินออกได้
B นำไปขัดอีกครั้ง ด้วยผงขัดฟันและหัวขัดยางรูปถ้วย ยังคงพบเรซินตกค้างเป็นปริมาณมากบนผิวฟัน (40)

เทคนิคที่ 6 หัวขัดแผ่น ชนิด medium grit , fine grit และ super fine grit Sof-Lex aluminium oxide finishing และ polising disks กรอด้วยความเร็วต่ำ ประมาณ 10,000 รอบต่อนาที ให้ผิวเคลือบฟันที่เรียบมากขึ้น การขัดขั้นสุดท้ายด้วยผงขัดฟันทำให้ผิวเคลือบฟันเรียบจนเป็นที่ยอมรับทางคลินิก (รูปที่ 33 A และ B)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

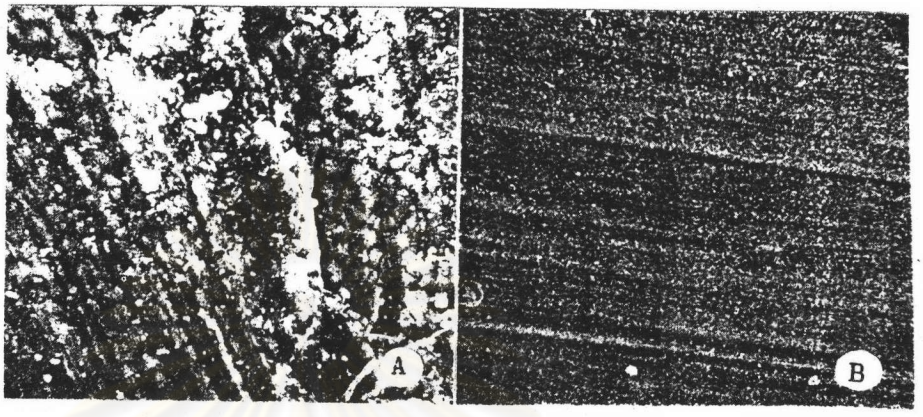


รูปที่ 33 A แสดงลักษณะผิวเคลือบฟัน หลังการขจัดเรซินด้วยหัวขัด Sof-Lex ชนิดหยาบปานกลาง

B นำไปขัดอีกครั้งด้วยหัวขัด Sof-Lex ชนิดละเอียดและขัดขั้นสุดท้ายด้วยผงขัดฟันและหัวขัดยางรูปถ้วย พบว่าผิวเคลือบฟันมีลักษณะเรียบมาก (40)

เทคนิคที่ 7 หัวขัดเซรามิกรูปวงล้อ (Ceremiste wheel) ชนิด standard (รูปที่ 34 A) standard , ultrafine I และ ultrafine II ทำให้ผิวเคลือบฟันเรียบมาก การขัดขั้นสุดท้ายด้วยผงขัดฟันให้ผิวเคลือบฟันเรียบที่สุด (รูปที่ 34 B)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 34 A แสดงลักษณะผิวเคลือบฟันเมื่อขจัดเรซินด้วยหัวขัดเซรามิกรูปวงล้อชนิดมาตรฐาน
B นำไปขัดอีกครั้งด้วยหัวขัดเซรามิกชนิดละเอียดมาก (ultrafine I และ ultrafine II) และขัดขั้นสุดท้ายด้วยผงขัดฟันและหัวขัดยางรูปถ้วย พบว่าผิวเคลือบฟันมีลักษณะเรียบที่สุด (40)

การขจัดเรซินทั้ง 7 วิธี ใช้การกรอแห้ง ใช้ลมเป่าขณะกรอ เพื่อให้สามารถมองเห็นบริเวณอินเตอร์เฟสที่ 1 (บริเวณรอยต่อของเรซินกับผิวเคลือบฟัน) ได้ชัดเจน สามารถหยุดหัวกรอเมื่อถึงชั้นผิวเคลือบฟัน ขณะกรอให้แรงกดน้อยที่สุด เขาสรุปขบวนการดีบอนด์ที่ควรใช้ปฏิบัติในคลินิก เป็นขั้นตอนดังนี้

1. การบอนด์ดิ้งแบรกเกต ควรใช้เรซินชนิดที่มีวัสดุอัดแทรกปริมาณน้อย

2. การถอดแบรกเกตควรใช้เครื่องมือถอดแบรกเกตโดยเฉพาะ คือคีม direct bonding bracket remover

3. การขจัดเรซินก้อนใหญ่ (bulk) ควรใช้หัวกรอทังสเตนคาร์ไบด์ ชนิด 12 - bladed carbide bur กรอแห้งด้วยความเร็วสูง ใช้ลมเป่าขณะกรอ

4. การขจัดเรซินที่เหลือด้วยหัวขัดชนิดแผ่น หรือหัวขัดเซรามิกรูปวงล้อกรอแห้ง ใช้ลมเป่าขณะกรอ

5. ขัดผิวเคลือบฟันด้วยผงขัดฟัน และหัวขัดยางรูปถ้วยเป็นขั้นสุดท้าย

Zachrisson และ Arthun (3) ทดลองทำการดีบอนด์ด้วยหัวกรอชนิดต่าง ๆ ในฟันกรามน้อยของเด็กที่ถอนออกเพื่อขจัดฟัน จำนวน 55 ซี่ ฟันทุกซี่พบเพอริดัยมาต้าขัดเจน โดยคัดเลือกฟันตัวอย่างด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (stereomicroscope) หลังจากการทดลองดีบอนด์ด้วยเทคนิคต่าง ๆ แล้ว นำมาประเมินสภาพผิวเคลือบฟัน ตามดัชนีคะแนนผิวเคลือบฟันของ Zachrisson (3) (Enamel surface index score) รายละเอียดในคำจำกัดความ ซึ่งมีค่าคะแนน (score) ดังนี้

คะแนน 0 = ผิวฟันลักษณะสมบูรณ์ (perfect surface) ไม่มีรอยขีดข่วน พบเพอริดัยมาต้าที่ขัดเจนตลอดพื้นผิวฟัน

คะแนน 1 = ผิวฟันลักษณะน่าพอใจ (satisfactory surface) มีรอยขีดข่วนเล็กละเอียดบนผิวฟัน พบเพอริดัยมาต้าอยู่บนผิวฟันบางส่วน

คะแนน 2 = ผิวฟันลักษณะยอมรับได้ (acceptable surface) มีรอยขีดข่วนที่เห็นได้ชัดเจนจำนวนมาก พบรอยขีดข่วนลึกเพียงบางส่วน และไม่พบเพอริดัยมาต้า

คะแนน 3 = ผิวฟันลักษณะไม่สมบูรณ์ (imperfect surface) ไม่พบเพอริดัยมาต้า มีรอยขีดข่วนที่ลึกและหยาบปรากฏอยู่จำนวนมาก

คะแนน 4 = ผิวฟันที่ยอมรับไม่ได้ (unacceptable surface) พบรอยขูดขีดที่หยาบและลึกตลอดพื้นผิวฟัน ผิวเคลือบฟันถูกทำลายจนเสียลักษณะเดิมไป

ในการทดลองเลือกใช้เทคนิคการดีบอนด์ 4 วิธีคือ

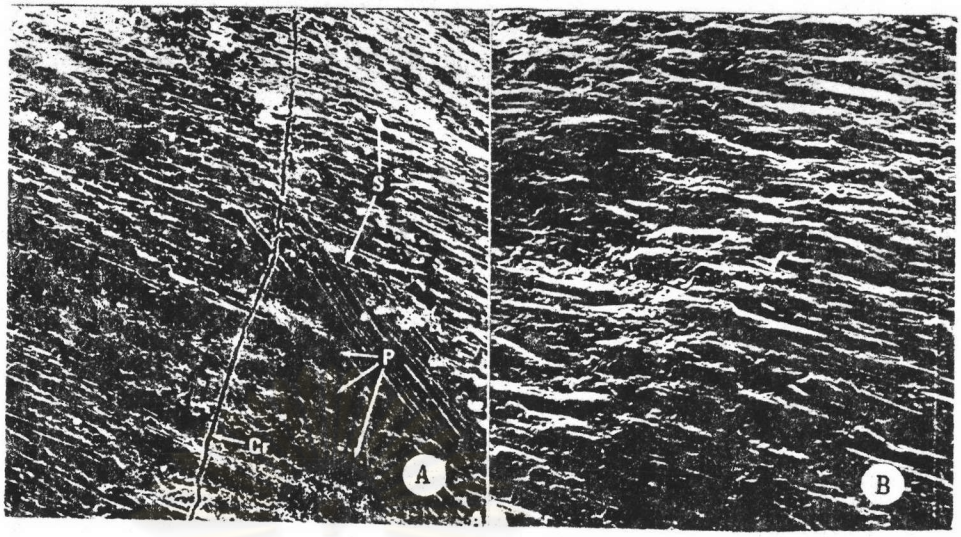
เทคนิคที่ 1 ใช้หัวกรอเพชรชนิดละเอียด (fine diamond fissure bur : Horico # 25 XLP) ตามด้วยหัวขัดทรายชนิดแผ่น (sand paper disks : SS. White # 647 , 836 , RUWA polishing disk) ขัดขั้นสุดท้ายด้วยผงขัดฟันและหัวขัดยางรูปถ้วย (รูปที่ 35 A และ B)

เทคนิคที่ 2 ใช้หัวขัดทรายชนิดแผ่น (SS. White sand paper disk # 647 , 836) ตามด้วยผงขัดฟันและหัวขัดยางรูปถ้วย (รูปที่ 36 , 37 A และ B)

เทคนิคที่ 3 ใช้หัวขัดยางรูปล้อสีเขียว (green rubber wheel : Depeco medium # 16 ME) ขัดขั้นสุดท้ายด้วยผงขัดฟันและหัวขัดยางรูปถ้วย (รูปที่ 38 A และ B)

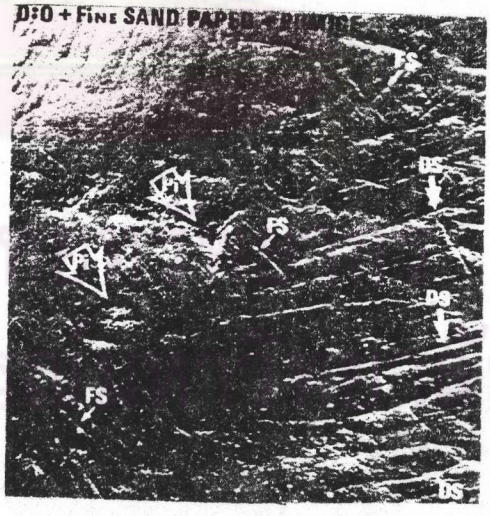
เทคนิคที่ 4 ใช้หัวกรอคาร์ไบด์ (plain cut or spiral - fluted tungsten carbide fissure bur : Beavers # 1171) ขัดขั้นสุดท้ายด้วยผงขัดฟันและหัวขัดยางรูปถ้วย (รูปที่ 39 A และ B , 40)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

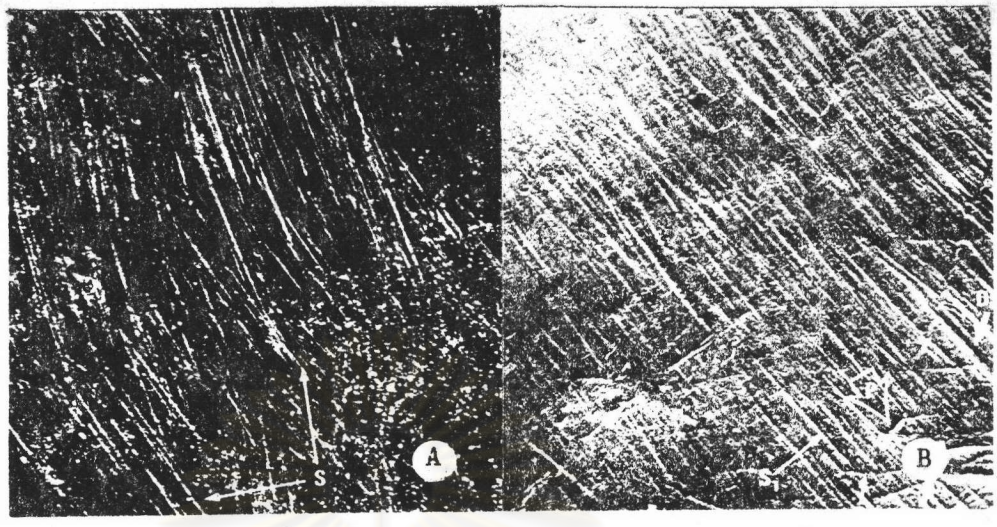


รูปที่ 35 A แสดงถึงลักษณะผิวเคลือบฟันเมื่อขจัดเรซินด้วยหัวกรอเพชร พบรอยขูดขีดที่ลึกมากเต็มผิวเคลือบฟัน

B การขัดด้วยผงขัดฟันและหัวขัดยางรูปถ้วย ไม่สามารถลบรอยขูดขีดได้ ผิวฟันอยู่ในลักษณะที่เสียหายมาก (3)

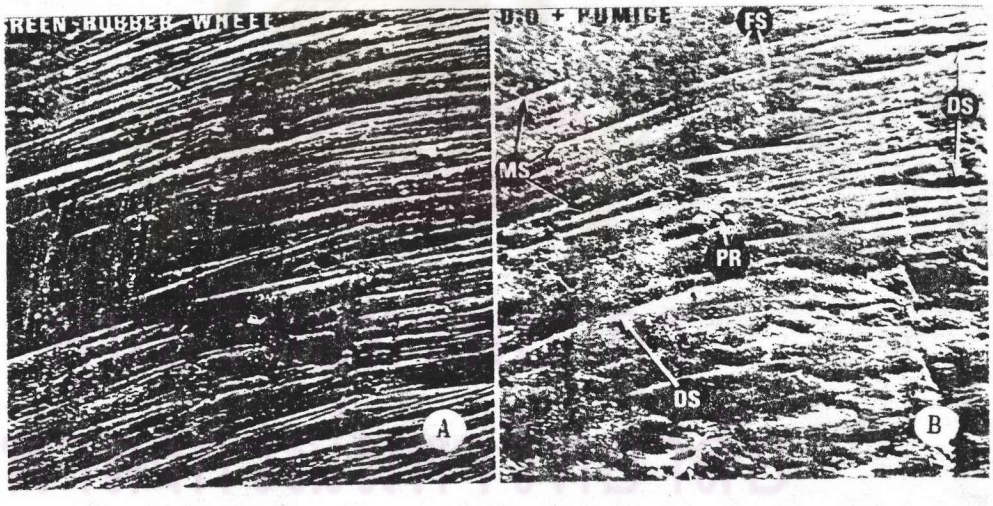


รูปที่ 36 แสดงลักษณะผิวเคลือบฟันเมื่อขจัดเรซินด้วยหัวขัดทรายชนิดแผ่น ชนิดหยาบ และละเอียด และขัดขั้นสุดท้ายด้วยผงขัดฟันและหัวขัดยางรูปถ้วย (13)



รูปที่ 37 A แสดงลักษณะผิวเคลือบฟัน เมื่อขจัดเรซินด้วยหัวขัดทรายชนิดแผ่น พบรอยขูดขีดทั่วทั้งผิวเคลือบฟัน

B เมื่อขัดด้วยผงขัดฟันและหัวขัดยางรูปถ้วย ยังคงพบรอยขูดขีดได้ทั่วไป (3)

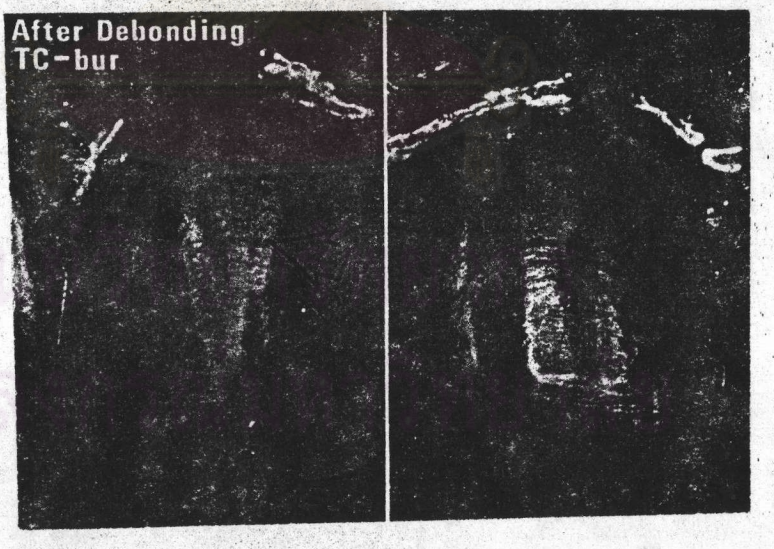


รูปที่ 38 A แสดงลักษณะผิวเคลือบฟัน เมื่อขจัดเรซินด้วยหัวขัดยางสีเขียว รูปวงล้อ พบรอยขีดข่วนลึกปานกลางได้ทั่วไป

B เมื่อขัดอีกครั้งด้วยผงขัดฟันและหัวขัดยางรูปถ้วย สามารถลบรอยขีดข่วนลงได้เล็กน้อย (3)

รูปที่ 39 A แสดงลักษณะผิวเคลือบฟัน เมื่อขจัดเรซินด้วยหัวกรอทังสเตนคาร์ไบด์ พบรอยขีดข่วนที่เล็กละเอียดมาก

B แสดงเพอริคัยมาต้าที่หลงเหลืออยู่บนผิวเคลือบฟันภายหลังการดีบอนด์ด้วยหัวกรอทังสเตนคาร์ไบด์ และขัดด้วยผงขัดฟันและหัวขัดยางรูปถ้วยเป็นขั้นสุดท้าย (3)



รูปที่ 40 แสดงลักษณะผิวเคลือบฟันเมื่อมองด้วยตาเปล่า ภายหลังการดีบอนด์ด้วยหัวขัดทังสเตนคาร์ไบด์และขัดขั้นสุดท้ายด้วยผงขัดฟันและหัวขัดยางรูปถ้วย ยังสามารถพบเพอริคัยมาต้าได้ (3)

ผลจากการทดลองพบว่า ทุกเทคนิคมีประสิทธิภาพในการขจัดเรซิน แต่เกิดการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันด้วยเสมอ สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. ทุกเทคนิค ไม่พบผิวฟันลักษณะสมบูรณ์ (perfect surface) หรือคะแนน 0 เลย

2. เทคนิคที่ 4 ให้ผิวที่เรียบ มีค่าคะแนน 1 (รูปที่ 39 A และ B)

3. เมื่อขัดด้วยหัวขัดยางรูปถ้วยและผงขัดฟันเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถขัดเรซินออกได้

4. เทคนิคที่ 1 ทำให้ผิวเคลือบฟันถูกทำลายมากมีค่าคะแนนเป็น 4 ลักษณะที่ปรากฏบนผิวเคลือบฟันมีลักษณะเป็น snow-like appearance (รูปที่ 35 A และ B)

5. เทคนิคที่ 2 ให้ผิวฟันที่ถูกทำลายเป็นบางส่วน มีค่าคะแนนเป็น 2 และ 3 (รูปที่ 36 และ 37 ตามลำดับ)

6. เทคนิคที่ 3 ให้ผิวฟันเรียบ มีค่าคะแนนเป็น 2 (รูปที่ 38 A และ B)

7. เทคนิคที่ 4 ทั้งหัวกรอชนิด plain-cut และ spiral-fluted ให้ผิวฟันที่เรียบมากมีค่าคะแนนเป็น 1 (รูปที่ 40 A และ B) และพบเพอริดัยมาต้าบางส่วนที่เหลืออยู่ ผิวเคลือบฟันถูกทำลายเพียงเล็กน้อย การขัดด้วยผงขัดฟันหรือหัวกรอชนิดแผ่น (Sof-Lex polishing disk) จะช่วยทำให้ผิวฟันขึ้นมันและยังคงพบรอยขีดข่วนขนาดเล็กละเอียดได้ (รูปที่ 39 และ 40)

Zachrisson และ Arthun (3) คิดว่าค่าคะแนน 2 ถือว่าเป็นลักษณะผิวฟันปกติของฟันในผู้ใหญ่ที่ไม่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน (รูปที่ 37 B) และแนะนำให้หลีกเลี่ยงการใช้หัวกรอเพชรในการขจัดเรซิน เนื่องจากทำให้เกิดการสูญเสียของผิวเคลือบฟันเป็นจำนวน

มาก ซึ่งตรงกับการทดลองของ Hannah และ Smith (36) เขาแนะนำให้ใช้เทคนิคที่ 4 ในการขจัดเรซินที่ติดบนผิวเคลือบฟัน ซึ่งจะทำให้ลักษณะผิวเคลือบฟันที่เรียบที่สุด แม้ประสิทธิภาพในการขจัดเรซินค่อนข้างต่ำแต่ควรใช้เนื่องจากเหตุผล 4 ประการคือ

1. รอยขีดข่วนที่เกิดขึ้นเล็กละเอียดมาก

2. เกิดการสูญเสียผิวเคลือบฟัน 5 - 10 ไมครอน

3. ลักษณะของหัวกรอ เข้าทำความสะอาดในบริเวณร่องฟัน หรือบริเวณที่เข้าทำความสะอาดยากได้ดี

4. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขจัดเรซิน ควรเปลี่ยนใช้หัวกรอใหม่ในคนไข้แต่ละคน

Pus และ Way (4) ใช้ Profile projector (NIKON model 6C profile projector) ศึกษาการสูญเสียของผิวเคลือบฟันจากการทำไดเรคบอนด์และการดีบอนด์ โดยเครื่องมือ microstage micrometer ที่มีความเที่ยงตรง $\pm$ 1 ไมครอน จากการทดลองพบว่า

1. การขัดผิวฟันด้วยหัวขัดแปรง bristle brush ทำให้สูญเสียผิวเคลือบฟัน 10.7 $\pm$ 5.2 ไมครอน และ 5.01 $\pm$ 2.8 ไมครอน เมื่อขัดด้วยหัวขัดยางรูปถ้วย (rubber cup) ความแตกต่างของการสูญเสียที่เกิดขึ้นมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. การขจัดเรซินที่ไม่มีวัสดุอัดแทรกด้วยเครื่องมือขูดซีเมนต์ด้วยมือ (hand cement scaler) จะสูญเสียผิวเคลือบฟัน 7.7 $\pm$ 3.5 ไมครอน

3. การขจัดเรซินที่มีวัสดุอัดแทรกสูงด้วยหัวกรอต่างชนิดให้ผลต่างกันคือ

3.1 หัวกรอคาร์ไบด์ ชนิด multifluted finishing bur (Beavers # 7902) กรอด้วยความเร็วสูงไม่ใช้น้ำ สูญเสียผิวเคลือบฟัน

19.2 ± 7.7 ไมครอน

3.2 หัวกรอยางรูปวงล้อสีเขียว (green rubber wheel) ซึ่งแนะนำโดย Guinnett และ Gorelick (29) กรอด้วยความเร็วต่ำสูญเสียผิวเคลือบฟัน 18.4 ± 9.2 ไมครอน

3.3 หัวกรอคาร์ไบด์ Beavers plain-cut tungsten carbide fissure bur # 1171 ซึ่งแนะนำโดย Zachrisson และ Arthun (3) กรอด้วยความเร็วต่ำสูญเสียผิวเคลือบฟัน 11.3 ± 6.9 ไมครอน

4. การขจัดเรซินด้วยหัวกรอแบบต่าง ๆ สูญเสียผิวเคลือบฟันโดยเฉลี่ย 17.2 ± 10.6 ไมครอน

5. การขัดผิวฟันด้วยผงขัดฟันและหัวขัดยางรูปถ้วยในขั้นสุดท้าย สูญเสียผิวเคลือบฟันอีก 6.3 ± 3.8 ไมครอน

6. ผลรวมของการสูญเสียผิวเคลือบฟัน เมื่อใช้เรซินชนิดไม่มีวัสดุอัดแทรกจะสูญเสียผิวเคลือนฟัน 26.1 ถึง 31.8 ไมครอน และกรณีที่ใช้แอดฮีซีฟเรซินที่มีวัสดุอัดแทรกจะสูญเสียผิวเคลือบฟันมากกว่า ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 29.5 ถึง 41.2 ไมครอน ขึ้นกับชนิดของหัวกรอที่ใช้

7. จากจำนวนฟันตัวอย่าง 100 ซี่ พบว่ามีฟัน 27 ซี่ ที่ยังสามารถตรวจพบลักษณะคล้ายเพอริคัยมาต้าได้ แม้จะสูญเสียผิวเคลือบฟันไปถึง 27 ไมครอน

8. แนะนำให้ใช้หัวกรอคาร์ไบด์ # 1171 ซึ่งแนะนำโดย Zachrisson และ Arthun (3) ในกรณีที่เรซินที่ใช้เป็นชนิดที่มีวัสดุอัดแทรกสูง

Thompson และ Way (41) พบว่า

1. การขัดผิวฟันด้วยหัวขัดแปรง bristle brush ทำให้ผิวเคลือบฟันสึกกร่อนมากกว่าการใช้หัวขัดยางรูปถ้วยเมื่อใช้ผงขัดฟันชนิดเดียวกัน ในเวลาความเร็วรอบและแรงกดเท่ากัน (หัวขัดแปรง = 14 ไมครอน , หัวขัดยางรูปถ้วย = 6.9 ไมครอน) ความแตกต่างของการสึกกร่อนมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. การทำไดเรคบอนด์และดีบอนด์เมื่อใช้เรซินที่มีวัสดุอัดแทรก จะทำให้สูญเสียผิวเคลือบฟันมากกว่าเรซินชนิดที่ไม่มีวัสดุอัดแทรก

3. การทำไดเรคบอนด์และดีบอนด์ซ้ำหลายครั้งบนฟันซี่เดียวกัน จะก่อให้เกิดการสูญเสียของผิวเคลือบฟันมากกว่าการทำเพียงครั้งเดียว การสูญเสียนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ

Diedrich (35) พบว่าการถอดแบรกเกต ทำให้เกิดรอยแตกร้าวในเนื้อเรซินและในเนื้อเคลือบฟัน ตำแหน่งของรอยแตกจะขึ้นอยู่กับกำลังแรงยึดที่เกิดจากเรซินแท็ค (resin tag) ในเนื้อเคลือบฟัน ถ้ากำลังแรงยึดมีน้อย รอยแตกจะเกิดในเนื้อเรซินและบางส่วนเกิดในเนื้อเคลือบฟัน ซึ่งบางครั้งอาจลึกลงไปในเนื้อเคลือบฟันถึง 100 ไมครอน

Bouleau , Marshall และ Cooley (42) ศึกษาสภาพผิวเคลือบฟันภายหลังการดีบอนด์ ด้วยกล้องจุลทรรศน์อีเลคตรอนแบบส่องกราด จากแบบจำลองของผิวฟันที่พิมพ์จากฟันตัวอย่างจำนวน 45 ซี่ เทคนิคการดีบอนด์ที่ใช้มี 3 วิธีคือ

1. เครื่องมือขูดซีเมนต์ด้วยมือ (hand cement scaler)

2. หัวกรอคาร์ไบด์ชนิด 12 - fluted tungsten carbide bur กรอแห้งด้วยความเร็วต่ำ

3. หัวกรอคาร์ไบด์ชนิด ultrafine tungsten carbide bur กรอเปียกด้วยความเร็วสูง

อันดับความเรียบของผิวเคลือบฟันที่ตรวจพบ ได้แก่ กลุ่มควบคุมเรียบที่สุด รองลงไปคือ ultrafine tungsten carbide bur , 12 - fluted tungsten carbide bur และ scaler ตามลำดับ การขัดผิวเคลือบฟันขั้นสุดท้ายด้วยผงขัดฟันและหัวขัดยางรูปถ้วย ช่วยทำให้เคลือบฟันเรียบขึ้น แต่ไม่สามารถลบรอยขีดข่วนลึกได้ อย่างไรก็ตามการขัดขั้นสุดท้ายด้วยผงขัดฟันช่วยขจัดเรซินขนาดเล็ก ๆ ที่หลงเหลืออยู่ได้ดี ทำให้ผิวเคลือบฟันสะอาดขึ้น

เราแนะนำให้เริ่มขจัดเรซินที่มองเห็น ด้วยหัวกรอคาร์ไบด์ชนิด 12 - fluted carbide bur กรอแห้งด้วยความเร็วต่ำ จากนั้นขัดด้วยหัวกรอคาร์ไบด์ ultrafine carbide bur เพื่อขจัดรอยขีดข่วนเล็กละเอียดที่เกิดขึ้นจากหัวกรอคาร์ไบด์ชนิดแรก และขัดขั้นสุดท้ายด้วยผงขัดฟันและหัวขัดยางรูปถ้วย ซึ่งถือเป็นสิ่งจำเป็นและสอดคล้องกับผู้ศึกษาอื่น ๆ (1) (39) (40)

<u>ปริมาณการสูญเสียของผิวเคลือบฟันจากการดีบอนด์</u>

ปริมาณการสูญเสียของผิวเคลือบฟันภายหลังการดีบอนด์ ขึ้นกับองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่ (3) (4) (35) (41)

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมผิวฟัน (prophylaxis instruments)

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการดีบอนด์

3. ชนิดของเรซินที่ใช้ในการดีบอนด์ ได้แก่ เรซินชนิดที่มีและไม่มีวัสดุอัดแทรก หรือเรซินชนิดที่มีวัสดุอัดแทรกสูง

การสึกกร่อนของเรซินที่ตกค้างบนผิวฟันภายหลังการดีบอนด์

Brobakken และ Zachrisson (20) ได้ทดลองทิ้งเรซินที่ตกค้างบนผิวฟันภายหลังทำการดีบอนด์ และทำการตรวจหาเรซินที่ผิวฟันภายหลังเวลาผ่านไป 1 ปี พบว่าเรซินชนิดที่มีวัสดุอัดแทรกขนาดใหญ่ (macrofiller) และชนิดที่มีวัสดุอัดแทรกขนาดเล็กละเอียด (submicrometer-sized filler) ไม่มีการสึกกร่อนอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณเรซินเริ่มแรก

Field (43) พบว่ามีเรซินบางส่วนตกค้างบนผิวเคลือบฟัน ซึ่งเกิดจากเรซินมีสีคล้ายกับสีฟัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อฟันเปียกน้ำ และในบางครั้งเรซินอาจตกค้างบนผิวฟันโดยตั้งใจ เนื่องจากทันตแพทย์คิดว่าเรซินนั้นจะสึกกร่อนได้จากการเสียดสีกับอาหารตามธรรมชาติ จากการบดเคี้ยวและการแปรงฟัน

การซ่อมแซมผิวเคลือบฟันตามธรรมชาติ (Remineraliazation)

จากการศึกษาการเกิดจุดขาวบนเคลือบฟัน (white spot formation) ในคนที่ได้รับการจัดฟันด้วยเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น พบว่าอัตราการเกิดและความรุนแรงของจุดขาวที่พบมีนัยสำคัญ (44) (45) (46)

Gorelick , Gieger และ Gwinnett (44) พบว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนคนไข้ทั้งหมด สามารถตรวจพบจุดขาวบนผิวเคลือบฟัน และพบมากที่สุดที่ฟันหน้าบน (maxillary incisors) โดยเฉพาะฟันตัดข้าง (maxillary lateral incisor)

การป้องกันและการรักษาจุดขาวบนผิวเคลือบฟัน สามารถทำได้โดยการใช้สารละลายของฟลูออไรด์ ในรูปแบบและวิธีการต่าง ๆ เช่น

Zachrisson (47) แนะนำให้บ้วนปากด้วยน้ำยาบ้วนปากผสมโซเดียมฟลูออไรด์

ชนิดเจือจาง 0.05 เปอร์เซ็นต์ และใช้ยาสีฟันที่ผสมฟลูออไรด์ตลอดระยะเวลาการรักษาด้วยเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น รวมถึงระยะ retention period ด้วย

Buonore และ Vezin (48) แนะนำให้ใช้วานิชฟลูออไรด์ (fluoride varnish) ทาบนฟันที่ไวต่อการเกิดฟันผุ (susceptible to caries) ทุกครั้งที่มาพบทันตแพทย์จัดฟัน

Fehr และคณะ (49) แนะนำให้คนไข้ที่ตรวจพบจุดขาวบนผิวเคลือบฟัน บ้วนปากด้วยน้ำยาบ้วนปากผสมโซเดียมฟลูออไรด์เข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 - 4 เดือน และรักษาสุขภาพช่องปากให้ดีขึ้น เขาพบว่าจุดขาวที่ปรากฏจางลง

Hollender และ Koch (50) พบว่าการใช้ยาสีฟันที่ผสมโซเดียมฟลูออไรด์ 0.22 เปอร์เซ็นต์ ทำให้จุดขาวบนผิวเคลือบฟันจางลง บางแห่งหายสนิทเหมือนผิวเคลือบฟันปกติ

ปัญหาที่สำคัญในการใช้ฟลูออไรด์เพื่อป้องกันและรักษาจุดขาวบนผิวเคลือบฟัน คือ

1. ความเข้มข้นของฟลูออไรด์ที่เหมาะสม

2. วิธีการใช้และความถี่ในการใช้ฟลูออไรด์

3. การเตรียมผิวฟันก่อนใช้ฟลูออไรด์

4. สภาพของผิวเคลือบฟัน เช่น ผิวฟันมีรอยแตก หรือขรุขระ

Rolla (51) พบว่าฟลูออไรด์สามารถรบกวนการเกาะติดของแผ่นคราบฟันได้และยังทำหน้าที่เป็นแหล่งสะสม (reservoirs) ของแคลเซียมจากน้ำลายซึ่งกระตุ้นให้เกิดการremineralization

ในปัจจุบัน นิยมให้ผู้ป่วยที่จัดฟันด้วยเครื่องมือชนิดติดแน่นบ้วนปากด้วยน้ำยาบ้วนปากที่ผสมโซเดียมฟลูออไรด์เจือจางประมาณ 0.05 เปอร์เซนต์ การใช้น้ำยาฟลูออไรด์ที่เข้มข้น เช่น วานิชฟลูออไรด์ จะทำให้เกิดการตกตะกอนของผลึกแคลเซี่ยมฟอสเฟต (calcium phosphate) บนผิวเคลือบฟันแทนการเกิดผลึกไฮดรอกซี่อปาไทต์ (hydroxy apatite) ทำให้ผิวเคลือบฟันไม่แข็งแรง และไม่หายเป็นปกติ จุดขาวที่เกิดไม่จางหายไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย